1 9 9 1

Vers de nouveaux principes fondamentaux

H. JACK RUITENBEEK

Conseil consultatif canadien de l'environnement

Indicateurs d'un développement écologiquement durable

Conseil
consultatif
canadien de
l'environnement

Indicateurs d'un développement écologiquement durable : Vers de nouveaux principes fondamentaux

H. Jack Ruitenbeek

novembre 1991

Pour obtenir des renseignements au sujet du Conseil ou se procurer ses publications, prière de s'adresser au :

Directeur exécutif
Conseil consultatif canadien de l'environnement
a/s Environnement Canada
Ottawa, Canada
K1A 0H3

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada1991
N° de cat. En92-13/1991F
ISBN 0-662-97099-3

This report is also available in English.

92-02610/

Le Conseil consultatif canadien de l'environnement

Le Conseil consultatif canadien de l'environnement (CCCE) est un organisme représentant les Canadiens versés et actifs dans le domaine de l'environnement. Il fait office de «conseiller privé» auprès du ministre de l'Environnement. Ses avis viennent s'ajouter à ceux du ministère de l'Environnement (Environnement Canada), d'autres organismes fédéraux et de divers groupes d'intérêts particuliers. Par conséquent, le rôle public du Conseil, comme la publication de rapports, est relégué au second plan, sa fonction première étant de conseiller le ministre de l'Environnement.

L'auteur

H. Jack Ruitenbeek
H.J. Ruitenbeek Resource Consulting Ltd.

M. H.J. Ruitenbeek est un expert-conseil en économie oeuvrant à Ottawa dans les domaines de l'économie des ressources naturelles et de l'environnement. Il a étudié à l'Université de Calgary et a obtenu un doctorat en économie du développement à la *London School of Economics*. Il s'intéresse particulièrement à la prospective écologique appliquée aux pays du tiers-monde, tout en continuant de s'occuper activement des questions d'environnement qui concernent le Canada.

Canadian Environmental Advisory Council | **Conseil consultatif canadien de l'environnement**

Ottawa, Canada
K1A 0H3

Le 14 novembre 1991

L'honorable Jean Charest
Ministre de l'Environnement
Ottawa (Canada)
K1A OH3

Monsieur le Ministre,

J'ai l'honneur de vous présenter le troisième rapport de la série du Conseil consultatif canadien de l'environnement sur les Indicateurs d'un développement écologiquement durable. Ce document décrit ce que nous avons appelé les «cinq principes fondamentaux» dont il faudrait tenir compte dans la prochaine génération d'indicateurs étayant la prise de décisions. Ces principes fondamentaux sont destinés à étoffer les méthodes utilisées actuellement dans les rapports d'information environnementaux de manière à rehausser le degré de pertinence d'une telle information à l'intention des grands décideurs.

Les travaux du Conseil sur les indicateurs ont duré pendant près de deux années. Nos recherches nous ont permis de conclure que la conception d'indicateurs d'un développement écologiquement durable est en soi une tâche des plus ardues, et qu'il faudra des années d'efforts concertés pour mettre au point une série complète d'indicateurs utiles du point de vue politique. Il s'agit néanmoins d'une tâche de première importance, et nous vous prions de continuer à donner votre appui aux travaux en cours au Canada et dans le monde à ce sujet.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de nos haute considération et vous assure de notre dévouement futur.

Le président,

Dr Robert Page

Canada

Remerciements

La rédaction du présent document a été fertile en péripéties. La première ébauche ne contenait qu'un résumé des «cinq principes fondamentaux». La seconde ne comprenait qu'un «condensé» étoffant quelque peu chaque principe. Puis ce simple condensé s'est accompagné de détails sur la dérivation des cinq principes, ainsi que d'exemples sur la manière de les appliquer. Chaque version a fait l'objet d'un examen poussé, et l'auteur remercie tous ceux qui y ont participé et ont prodigué leurs observations.

L'auteur tient à remercier tout particulièrement Shirley Conover, Joseph Potvin, Ken Ogilvie, Tony Friend, Susan Holtz et Stan Rowe, qui ont largement commenté les premières ébauches. Le lecteur se souviendra toutefois que l'auteur est responsable des opinions et des conclusions exprimées ici, ainsi que de toute erreur par action et par omission.

Conseil consultatif canadien de l'environnement

Membres

Président
Dr Robert Page
Université de Calgary
Calgary (Alberta)

Vice-présidente
Dr Shirley A. M. Conover
Université Dalhousie
Halifax (Nouvelle-Écosse)

Vice-présidente
M. J. Doug Cook
Taurscale Consulting
Toronto (Ontario)

Dr James Butler
Université de l'Alberta
Edmonton (Alberta)

Dr Peter Chapman
E.V.S. Consultants Ltd.
North Vancouver (C.-B.)

Dr Hélène Connor-Lajambe
Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE)
Paris (France)

Mme Linda Duncan
Université Dalhousie
Halifax (Nouvelle-Écosse)

Dr Lorne Giroux
Université Laval
Sainte-Foy (Québec)

Mme Diane Griffin
Island Nature Trust
Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard)

Dr Ilona Kerner
Québec (Québec)

Dr Jennifer Shay
Université du Manitoba
Winnipeg (Manitoba)

M. Glenn Warner
N.W.T. Water Board
Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest)

Dr Tom Beck
Calgary (Alberta)
Président émérite

Secretariat

M. Ken Ogilvie
Directeur exécutif

Mme Veena Halliwell
Gestionnaire de projects

Mme Donna Gray
Agent d'administration et communication

Mme Anne Marie Crevier
Secrétaire

Dr E. Fred Roots
Conseiller scientifique

Préface

Le Conseil consultatif canadien de l'environnement (CCCE) entreprit l'étude des indicateurs du développement durable à la suite du sommet du Groupe des Sept de juillet 1989. À cette occasion, le Premier ministre du Canada, M. Brian Mulroney, proposa l'élaboration d'indicateurs permettant d'évaluer la compatibilité du développement économique et de la protection de l'environnement, en vue d'opérer un développement durable. Cette proposition fut approuvée, et il fut recommandé que l'Organisation de coopération et de développement économiques étudie comment des indicateurs environnementaux peuvent être établis, dans le cadre de ses travaux sur l'harmonisation des prises de décision en matière d'environnement et d'économie.

Pendant la deuxième moitié de 1989 et au début de 1990, le CCCE passa en revue les études et les ouvrages spécialisés sur les indicateurs économiques et environnementaux. Il en tira deux importantes conclusions. En premier lieu, l'auditoire à cibler immédiatement comprenait les grands décisionnaires et les analystes de l'économie ayant un rôle crucial dans les organes de planification et de prise de décision de l'administration publique, des grandes entreprises et des organismes de développement. En second lieu, comme cet auditoire visé appuie largement son action sur l'analyse économique et les indicateurs qui en découlent, il fallait élargir les modèles d'analyse économique pour y inclure les ressources pérennes de l'environnement et les mécanismes d'entretien de la vie. Dès le départ, le CCCE estimait que les organes de planification et de décision aux plus hauts niveaux de l'administration et de l'industrie utiliseraient ces indicateurs.

Comme il les recherchait tant dans le domaine de l'économie que dans celui de l'environnement durable, le CCCE organisa des débats avec les principaux économistes et écologistes du Canada. Il rencontra de plus les responsables intéressés des Nations Unies et de la Banque Mondiale. À la suite de ces réunions, le Conseil conclut que l'élaboration et l'utilisation efficace des indicateurs dépendraient largement des modèles économiques, écologiques et politiques adoptés par les décideurs. Il est difficile d'harmoniser les décisions en matière économique et environnementale, non seulement à cause de l'insuffisance du savoir et des données disponibles, mais aussi parce qu'il existe différentes théories et hypothèses économiques et écologiques, ainsi que des contraintes introduites par le processus décisionnel.

Le CCCE a donc organisé un colloque de deux jours pour débattre la question complexe de l'élaboration d'indicateurs d'un développement durable. Les leaders des divers courants de pensée en matière d'économie et d'écologie, ainsi que les grands décisionnaires et commis de l'État canadien invités à ce colloque, ont examiné la question suivante : **comment les concepts de base de l'analyse économique et écologique façonnent-ils les indicateurs sur lesquels s'appuieront les décisions de politique dans les années 1990?**

Le CCCE a aussi commandité trois études délimitatives pour orienter les discussions au colloque. Les deux premières portent sur les nouveaux courants de pensée en matière d'économie et d'écologie, et sur la façon dont ils intègrent les nouvelles politiques de développement durable au moyen de notions comme celles du «capital naturel» et de «l'intégrité écologique». Les auteurs mettent en relief certaines des incidences de celle-ci pour l'élaboration d'indicateurs d'un développement écologiquement durable. La troisième étude porte sur les processus décisionnels et leurs répercussions sur l'élaboration et le choix des indicateurs. Elle contient aussi une annexe dans laquelle l'auteur évalue la possibilité d'incorporer des facteurs environnementaux dans certains systèmes d'analyse économique.

En juillet 1990, le CCCE convia environ 40 experts et décideurs de haut niveau à un colloque à Ottawa. Les débats théoriques portèrent sur les trois études délimitatives, alors que la fiscalité, les mesures et les investissements furent les thèmes de discussions plus concrètes. Les participants cernèrent ensuite cinq domaines d'intérêt particulier à étudier plus en détail, soit la capacité de régénération écologique, la fixation des prix et la fiscalité, les aspects éthiques, les scénarios de la pire éventualité et le capital naturel.

Ce colloque a constitué un exercice d'une grande rigueur intellectuelle et a permis d'étendre au maximum les paramètres et les perspectives d'un développement durable. Des comptes rendus très complets des débats ont été dressés à l'intention des participants. De plus, le CCCE a décidé de publier trois écrits sous le titre général

d'*Indicateurs d'un développement écologiquement durable*:

1. Écologie, économie et prise de décisions — Théories
2. Colloque sur les indicateurs d'un développement écologiquement durable — Synthèse
3. Vers de nouveaux principes fondamentaux

Le premier texte contient les trois études délimitatives rédigées en vue du colloque. Le deuxième fait la synthèse des délibérations du colloque, et regroupe les idées et les points de vue des participants. Le troisième met en évidence les conclusions et les idées maîtresses du colloque, ainsi que les travaux menés par le CCCE depuis juillet 1989 au sujet des indicateurs d'un développement écologiquement durable.

Il définit cinq nouveaux principes fondamentaux qui devraient se refléter dans la prochaine génération d'indicateurs décisionnels. Ces nouveaux principes permettront d'étendre largement les méthodes actuelles de transmission des données sur l'environnement, et ils s'inscrivent dans un programme à plus long terme d'élaboration d'indicateurs d'utilité pratique pour la formulation des politiques.

À ce propos, le CCCE a pour rôle primordial de conseiller le ministre fédéral de l'Environnement au sujet de l'ampleur et de l'orientation des efforts à déployer. Tout en évitant de répéter les travaux sur les indicateurs réalisés par d'autres groupes, le CCCE a profité de la générosité d'Environnement Canada, de Statistique Canada et de la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie qui ont accepté de partager l'information dont ils disposaient. Le Conseil n'a pas pour mandat de faire des recherches suivies sur un sujet donné. C'est pourquoi les trois études qui suivent représentent une contribution théorique et, nous l'espérons, pratique aux travaux du Canada et d'autres pays en matière d'harmonisation de la politique économique et environnementale et des processus décisionnels correspondants.

Mot de l'auteur

Le Conseil consultatif canadien de l'environnement (CCCE) répond depuis plus d'un an aux besoins nationaux et internationaux d'établir, à l'intention des décisionnaires d'un vaste éventail de secteurs, des indicateurs qui lient l'environnement, l'économie et l'équité sociale. Le présent document, qui porte sur des questions environnementales, économiques ainsi que sur des questions de prise de décision, met en relief cinq nouveaux principes fondamentaux dont devraient tenir compte les indicateurs étayant la prochaine génération de décisions. Les indicateurs devraient :

a) refléter un ***champ d'application élargi*** — l'économie et le comportement humain au sein de celle-ci devraient être reconnus comme un sous-ensemble de l'écosystème qui les soutient;

b) refléter les ***éléments distributifs*** qui sont importants du point de vue de l'équité sociale — il faudrait que les incidences des coûts et des avantages de la détérioration environnementale sur divers groupes de revenus et d'intérêts, par exemple, soient bien explicites;

c) s'appliquer en tant qu'***outil prospectif***, et non comme un simple instrument descriptif servant à surveiller la conjoncture actuelle ou passée;

d) refléter des ***maillages explicites*** entre les comportement économique humain et le degré de vigueur et de productivité de l'ensemble de l'écosystème;

e) reconnaître l'***incertitude inhérente*** au comportement et aux réactions de l'écosystème.

Ces principes fondamentaux représentent des extensions de méthodes courantes utilisées pour l'information sur l'environnement. Les indicateurs environnementaux comme ceux qui sont compris dans le rapport d'Environnement Canada sont une bonne base qui, grâce à l'adjonction d'analyses, les transforment en indicateurs qui traduisent bien les principes du développement durable. Une telle augmentation pourrait comprendre, par exemple, un indicateur de la qualité moyenne de l'eau dont se servent les segments les plus pauvres de la population d'un pays.

Dans certains cas, il faut néanmoins davantage de recherches sur l'état actuel de la science écosystémique et des améliorations supplémentaires pour générer de telles informations. Une grande partie de ces informations peut être présentée à l'aide de techniques analytiques actuelles. Un certain nombre d'outils de l'économie appliquée, par exemple, conviennent parfaitement à l'analyse des problèmes liés aux questions distributives, aux prévisions comportementales et à l'incertitude. Il reste maintenant à obtenir l'approbation politique à une vaste échelle des principes énumérés dans le présent document.

Table des matières

	Préface	vii
	Mot de l'auteur	ix
1	Introduction	1
2	Aperçu des principes fondamentaux	4
3	Examen détaillé des questions liées à la demande d'indicateurs	10
4	Examen détaillé des questions liées à l'offre d'indicateurs	13
5	Examen détaillé des outils analytiques	18
6	Politique publique et santé de l'écosystème	21
7	Application des principes fondamentaux	26
8	Prochaines étapes	32
	Liste des publications du CCCE	35

Figures

1	Principaux facteurs d'élaboration des indicateurs de DED	2
2	Cinq nouveaux principes fondamentaux de l'élaboration d'un indicateur de DED	3
3	Questions politiques fondamentales : dérivation des principes fondamentaux	5
4	Perspectives changeantes de l'information : description, prévision et prospective	7
5	Information sur l'équité sociale et la dimension distributive des indicateurs	14
6	Nouvelle focalisation de la politique publique	22
7	Augmentation générale d'un indicateur échantillon — Qualité de l'eau	24
8	Indicateurs de référence non augmentés — Émissions de soufre	27
9	Augmentation spécifique d'un indicateur échantillon — Émissions de soufre	29
10	Stratégie de mise en oeuvre en trois volets	33

1 Introduction

Contexte et objet du présent exposé

Le Conseil consultatif canadien de l'environnement (CCCE) répond depuis plus d'un an aux besoins nationaux et internationaux d'établir des indicateurs pour aider les décisionnaires en vue de donner à notre société les principes d'un développement durable. La nécessité de ces indicateurs a été constatée — entre autres initiatives — au cours du Sommet du Groupe des Sept de 1989, et le Canada continue depuis de jouer un rôle de premier plan pour relever ce défi.

Non seulement le CCCE reconnaît les applications pratiques auxquelles pourront servir les indicateurs d'un développement écologiquement durable (DED), mais il s'est penché en outre sur les fondements théoriques des systèmes économiques, écologiques et analytiques qui pourraient définir ces derniers. Le CCCE a donc fait appel à plusieurs auteurs réputés qu'il a chargés de rédiger des communications indépendantes examinant les approches à certains problèmes clés dans ces domaines. Ces communications, conjuguées à d'autres documents de référence d'autres sources que le CCCE, ont servi de base à de vastes débats entre économistes, écologistes et décideurs lors d'un colloque qui s'est tenu en été 1990.

Les discussions et documents qui en ont découlé ont donné un ensemble très riche d'idées utiles pour concevoir et définir des indicateurs pratiques et des techniques d'interprétation de ceux-ci. Les délibérations du colloque et les études délimitatives de référence représentent un dossier impressionnant et objectif d'opinions et d'expériences très diverses et bien documentées.[1] Les études délimitatives passaient en revue des questions touchant les théories économiques sur les ressources et l'environnement, des théories sur l'intégrité écologique, la théorie de la prise de décision et décrivaient la manière dont les différents paradigmes théoriques peuvent aboutir à différentes méthodes conceptuelles d'indicateurs. Les participants au colloque se sont non seulement inspiré de ces études et les ont discutées, mais ils ont aussi étudié l'application des indicateurs de DED à des secteurs choisis : (i) évaluation de projet à des fins de financement d'investissements visant la conservation, (ii) ressources et dispositions fiscales au chapitre de l'environnement, et (iii) redressement des ressources et de l'environnement dans la comptabilité économique. De vifs débats ont aussi porté sur cinq grandes questions — capacité de régénération, éthique, établissement des prix, capital naturel et scénarios de la pire éventualité.

Comme le colloque avait pour objet d'étudier et de comprendre les différences entre les diverses écoles de pensée économiques et écologiques, il n'était pas prévu d'atteindre l'unanimité sur les nombreuses *questions* techniques particulières. Mais certains messages bien clairs concernant les *principes* de la conception des indicateurs en sont ressortis. L'objet du présent document est donc de décrire ces principes et la manière dont ils ont été mis en relief à partir des discussions à propos de divers problèmes clés. Ce document ne traite pas de toutes les questions soulevées pendant le colloque; les questions spécifiques traitées ici représentent une sélection de celles qui ont vraiment contribué à l'élaboration des principes.

Même si ce document est fondé sur une synthèse et une analyse de tous les documents dont dispose le CCCE, il s'insère dans le vaste contexte des efforts internationaux pour élaborer des indicateurs significatifs de DED. Les principes peuvent en particulier servir de base à une augmentation du nombre d'indicateurs environnementaux comme ceux que l'on trouve dans le Rapport sur l'état de l'environnement au Canada.

Questions clés – leur maillage

Comme on le voit à la figure 1, les principales questions techniques ont été traitées sous quatre angles différents au cours du colloque. Premièrement, les questions techniques touchant la *demande* d'indicateurs visaient la manière dont les décideurs utilisent les indicateurs de DED. Deuxièmement, les questions liées à *l'offre* portaient principalement sur les contraintes pratiques et les hypothèses théoriques de la

[1] Les documents de référence sont publiés dans l'ouvrage du CCCE (1991), *Écologie, économie et prises de décisions — Théories : Indicateurs d'un développement écologiquement durable, CCCE : Ottawa*. On trouvera une synthèse des délibérations du colloque dans l'ouvrage de J.R. Potvin (1991) *Indicateurs d'un développement écologiquement durable — Synthèse des délibérations du colloque*, CCCE: Ottawa.

Figure 1.

PRINCIPAUX FACTEURS D'ÉLABORATION DES INDICATEURS DE DED

Questions liées à la «demande» d'indicateurs
Comment les indicateurs sont-ils utilisés?
Quel est le volume d'information nécessaire?

Questions liées à «l'offre» d'indicateurs
Comment l'équité sociale est-elle saisie?
Comment la durabilité écologique est-elle saisie?
Comment la durabilité économique est-elle saisie?
Comment les réseaux maillés sont-ils rendus?

Mécanismes
Nos techniques analytiques sont-elles suffisantes?
Comment pouvons-nous traduire le risque et l'incertitude?

Indicateurs et conception de politique
Quelle est la focalisation politique la plus critique?

conception d'indicateurs : à cet égard, une hypothèse a été arrêtée au colloque selon laquelle des paradigmes économiques, écologiques et politiques différents donnent généralement des conclusions différentes sur ce que sont des indicateurs de DED appropriés. Troisièmement, diverses *techniques analytiques* ont été examinées afin de déterminer si des techniques différentes sont assorties d'exigences informationnelles différentes, et de décider des techniques les plus appropriées pour que les possibilités techniques de «l'offre» puissent d'une certaine manière correspondre à la «demande» réelle d'indicateurs. Enfin, pour souligner les maillages entre ces questions et leur applicabilité ultime aux décisions politiques, certains débats ont porté sur l'objectif politique le plus critique que l'élaboration d'indicateurs devrait précisément viser.

Cinq nouveaux principes fondamentaux

Les questions techniques précises sont généralement sujettes à une vaste interprétation et à une pluralité d'opinions. Toutes ces opinions reposent, à divers degrés, sur de solides justifications; et pourtant les divergences d'opinions sont répandues. C'est pourquoi il n'existe parfois que peu de dénominateurs communs qui puissent donner lieu à une communauté de vues sur les genres de données meilleures que d'autres pour capter l'essence de ce qu'est le développement durable. Mais on peut tirer des leçons très importantes de cette divergence d'idées : des leçons qui influent intensément sur l'approche générale de la conception d'indicateurs de DED, même si elles ne permettent pas de juger de manière explicite quelle théorie économique ou écologique fondamentale est la plus appropriée. Elles sont résumées dans les cinq «nouveaux principes fondamentaux» de la conception d'indicateurs de DED, à la figure 2.

Il faut bien comprendre que les «nouveaux» principes ne sont pas destinés à remplacer un principe actuel quelconque d'élaboration d'indicateur de DED; il n'y a pas, en règle générale, de principes à remplacer. Les nouveaux principes fondamentaux requièrent toutefois un élargissement des initiatives entreprises visant à concevoir des indicateurs. En bref, ils donneront lieu à de plus riches informations à l'intention des grands décisionnaires.

Aperçu de la teneur du document

Le présent document commence par un large tour d'horizon des «nouveaux principes fondamentaux» et met en relief certains de leurs principaux éléments et leur pertinence dans un contexte politique. Nous y abordons ensuite la manière dont chaque grande question technique permet de conclure que ces principes sont importants et indépendants des dissensions techniques qui peuvent survenir et surviennent dans l'élaboration d'un indicateur précis. Puis

Figure 2.

CINQ NOUVEAUX PRINCIPES FONDAMENTAUX DE L'ÉLABORATION D'UN INDICATEUR DE DED

Un champ d'application plus vaste
Pour concevoir un indicateur de DED, il faut reconnaître que l'économie et le comportement humain sont partie intégrante de l'ensemble de l'écosystème qui les soutient

Éléments distributifs
L'équité sociale — sous l'angle des incidences des coûts et des avantages — doit être une composante explicite des indicateurs de DED

Applications prospectives
Il faut que les indicateurs de DED servent à des applications prospectives et non pas à la description de conjonctures passées ou présentes

Maillages explicites
L'établissement de connexions entre le comportement économique humain et la santé générale de l'écosystème est une fonction essentielle des indicateurs de DED

L'incertitude inhérente
L'incertitude non quantifiable du comportement et de la réaction de l'écosystème nécessite que les indicateurs de DED communiquent de manière explicite cette incertitude aux décideurs

nous passons en revue ces principes fondamentaux dans le contexte d'exemples précis de ces indicateurs. Enfin, le document se termine par une description des prochaines étapes que l'on pourrait franchir dans l'application de ces principes fondamentaux.

Il faut remarquer qu'on trouvera tout au long du document des exemples d'indicateurs qui illustrent des concepts précis. Ces indicateurs précis ne devraient toutefois pas être considérés comme de simples illustrations; leur citation à titre d'exemples ne représente pas un aval ou une indication que ces indicateurs précis sont les plus appropriés du point de vue scientifique ou économique. Les exemples particuliers sont surtout donnés pour illustrer la manière dont un indicateur présent peut être élargi pour devenir virtuellement *une série d'indicateurs* qui traduise plus complètement les cinq principes fondamentaux. Une recherche plus fouillée s'imposera, dans de nombreux cas, pour déterminer la *série d'indicateurs la plus appropriée.*

Il est indubitable que deux perspectives complémentaires sont considérées comme implicites dans l'élaboration des cinq principes fondamentaux traités dans le document. Il sont, d'abord, l'expression de ce que l'on pourrait décrire comme une perspective *mondiale* de la voie vers un développement durable. Les approches holistiques de détermination de politiques et des prises de décisions — qui tiennent compte de l'interdépendance des diverses composantes des systèmes mondiaux — deviennent de plus en plus importantes et étayent la dérivation de ces principes fondamentaux. Ensuite (et surtout en ce qui concerne le plus souvent un domaine très technique) les cinq principes fondamentaux reconnaissent que nous essayons, en dernière analyse, de fournir de *l'information* aux fins d'un développement écologiquement durable. Même si l'expression «indicateur de DED» est toujours utilisée dans le présent document, il va bientôt falloir se délester des connotations parfois restrictives du terme «indicateur» et le remplacer par le mot plus approprié : «information».

2 Aperçu des principes fondamentaux

Introduction

Si l'on se concentre sur les principes fondamentaux de la conception d'un indicateur plutôt que sur des indicateurs précis, on focalise tous les efforts de conception — quels que soient leurs fondements théoriques — sur la saisie de ces principes. Beaucoup d'efforts dans de multiples disciplines visent la conception d'un indicateur; il incombe à chaque discipline, et à chaque personne travaillant dans le domaine de la conception d'un indicateur, de réfléchir sur la manière dont ces principes fondamentaux peuvent le mieux s'appliquer à son champ de spécialisation respectif.

Avant d'exposer les origines des cinq principes fondamentaux, il convient d'examiner brièvement chacun d'eux : (i) pour illustrer leurs rapports avec la politique; (ii) pour élaborer les questions de définition qui sont liées à tous ces principes. Le lecteur pourra ainsi voir comment naissent ces principes à mesure que les questions techniques sont abordées dans les chapitres suivants. Même si certaines questions de politique sont traitées ici, le cadre politique sera abordé en détail au chapitre 6.

Réponse aux questions clés de politique

Les cinq principes fondamentaux sont particulièrement pertinents du point de vue politique, car les décideurs doivent se plier à des exigences de plus en plus rigoureuses quant à l'application de politiques qui soient conformes aux principes d'un développement écologiquement durable. Comme on le voit à la figure 3, les cinq principes fondamentaux sont, dans leur application à la conception d'un indicateur, une extension naturelle des approches classiques des questions habituellement importantes pour les responsables de la formulation de politiques publiques.

Premier principe fondamental :
Champ d'application élargi

La première question politique, à savoir *où* la société et le genre humain se situent par rapport à l'ensemble de l'écosphère terrestre est, depuis toujours, largement laissée de côté : les politiques ont été axées sur la satisfaction des besoins immédiats de l'humanité. Il est de plus en plus évident, puisque la disponibilité des ressources naturelles et des fonctions environnementales limitent les actions possibles, que le comportement humain fait partie d'un plus grand écosystème qui répond aux besoins de l'humanité. Les indicateurs utiles doivent donc tenir compte de ce *champ d'application élargi*. Un corollaire clé en découle : nous admettons que les besoins à long terme de l'humanité dépendent d'écosystèmes sains, et que nous commençons à prêter une attention indubitable au bien-être de ces derniers.

Deuxième principe fondamental :
Éléments distributifs

La seconde question politique, à savoir *qui* est affecté par les conditions comme la dégradation de l'environnement, n'a jamais été traitée très sérieusement. La dégradation de l'environnement est généralement signalée globalement dans les données régionales; on pourrait utiliser une série séparée d'indicateurs d'équité sociale pour traduire les conditions sociales de cette région donnée, mais ces indicateurs de l'équité ne sont pas, en règle générale, communiqués dans le même cadre de données que celui de l'information sur l'environnement. La conception d'un indicateur selon le deuxième principe fondamental exige que toutes les préoccupations liées à l'équité sociale soient comprises dans tous les indicateurs de DED et que l'information *distributive* soit, à juste titre, partie intégrante des indicateurs. L'information économique est souvent présentée de cette façon; au début de 1991 par exemple, Statistique Canada a appris aux Canadiens que sur le cinquième le plus pauvre de la population, 16 % des personnes possèdent un barbecue au gaz, et que sur le cinquième le plus riche de la population, 71 % en possèdent. Nous savons aussi que les Canadiens n'ont pas tous accès à de l'eau potable de qualité. Ce qui est bien moins évident est la mesure dans laquelle l'accès à l'eau potable dépend du revenu. Les pauvres y ont-ils moins accès? la situation empire-t-elle à cet égard? De telles questions — présentant un intérêt majeur à une époque où l'équité sociale est l'une des trois pierres de touche du développement durable citées par la Commission Brundtland — ne peuvent être résolues que si les indicateurs reflètent absolument de tels aspects distributifs.

Figure 3.

QUESTIONS POLITIQUES FONDAMENTALES : DÉRIVATION DES PRINCIPES FONDAMENTAUX

	Indicateurs : méthode traditionnelle	Élargissement des principes fondamentaux
Où nous situons-nous par rapport à l'ensemble?	Nous nous concentrons sur les besoins immédiats et évidents de l'humanité.	Nous adoptons un *champ d'application élargi* et reconnaissons que les besoins à long terme de l'humanité dépendent du maintien en bon état de l'écosystème.
Qui sont les personnes touchées par les événements?	Nous nous concentrons sur les données agrégées; les préoccupations touchant l'équité sociale sont englobées dans les informations agrégées séparément.	Les préoccupations touchant l'équité sociale se traduisent dans tous les indicateurs; l'information *distributive* devient une partie intégrante des indicateurs.
Quand cela va-t-il se produire?	Nous nous concentrons sur la description des conditions présentes ou passées à l'aide d'indicateurs «planchers».	Nous élargissons notre approche descriptive en adoptant un mode prospectif.
Qu'arrivera-t-il si...?	Les indicateurs touchent plus précisément les maillages entre les différents types d'activités économiques.	Nous élargissons les indicateurs pour englober les effets de l'activité économique sur la santé de l'ensemble de l'écosystème.
Dans quelle mesure notre information est-elle exacte?	On suppose, généralement, que les indicateurs sont précis; l'imprécision est traduite dans le facteur quantifiable du risque.	Les indicateurs prospectifs doivent refléter l'incertitude liée à l'écosystème.

Troisième principe fondamental : Applications prospectives

La troisième question politique, à savoir *quand* les choses vont se produire, est depuis toujours traitée en se concentrant sur les conditions présentes ou passées, au moyen d'indicateurs «essentiels». Ces derniers ont souvent suffi lorsque les politiques n'étaient que *réactives* à la conjoncture. Mais les décideurs sont maintenant incités fortement à mettre en oeuvre des politiques visant à prévenir ou à produire des effets précis à un moment futur donné. Pour ce faire, il faut que les décideurs disposent d'information qui leur serviront aussi selon un mode *prospectif*. Les divers genres d'«applications prospectives» sont étudiés en détail ci-après.

Quatrième principe fondamental : Maillages explicites

La quatrième question politique vise la détermination et la description des divers rapports de cause à effet. On pose de plus en plus la question *«qu'arrivera-t-il si?»*, dans un contexte où les décideurs disposent d'une panoplie d'instruments. Les approches traditionnelles des indicateurs étaient axées sur les liaisons entre divers types d'indicateurs économiques : les rapports conjecturés entre les taux d'intérêt et l'emploi, par exemple, aident les décideurs à se rendre compte qu'une politique monétaire restrictive risque d'exacerber les problèmes du chômage. L'information liée à ces maillages est le fondement de décisions éclairées sur des «compromis» entre des buts parfois contradictoires. De même, un principe fondamental de conception des indicateurs de DED devrait être celui de la connaissance, par les décideurs, des

maillages explicites entre l'activité économique et la santé de l'écosystème dans son ensemble.

Cinquième principe fondamental :
Incertitude inhérente

Enfin, la cinquième question politique, à savoir si l'information est *bonne*, est depuis toujours laissée de côté dans la communication des indicateurs. L'information est représentée, en règle générale, comme étant précise et contenant, en cas d'imprécision (rarement), des fourchettes de risque quantifiable. Mais le comportement et la réaction d'un écosystème ont un aspect inhérent : une incertitude non quantifiable; cette incertitude persistera même si la compréhension scientifique de systèmes complexes s'améliore. Par une chaude matinée, nous sommes prêts à apporter avec nous un manteau si le bulletin météorologique annonce qu'il y a 20 % de possibilités de chute de neige et que la température minimum du soir oscillera entre 5 et moins 5 degrés. Et pourtant, lorsqu'il s'agit d'élaboration de politique, il n'est pas rare d'entendre les décideurs exiger des indicateurs précis avant de prendre une décision. Cette exigence de précision est, entre autres facteurs, l'un des vestiges de l'approche traditionnelle de représentation des indicateurs comme des instruments précis (surtout les indicateurs économiques). L'approche traditionnelle ne convient pas aux écosystèmes complexes, c'est pourquoi cette *incertitude inhérente* doit se traduire dans le dernier principe fondamental de la conception des indicateurs de DED.

L'optique holistique et la santé de l'écosystème

Plusieurs principes fondamentaux font mention de l'ensemble de l'écosphère et de sa «santé». Nous cherchons des indicateurs qui nous permettent de prévoir la manière dont notre activité peut toucher la santé de l'écosystème. Nous cherchons des indicateurs qui reflètent l'incertitude entourant l'état de l'écosystème. Tous ces cas représentent pour nous la nécessité d'adopter une *dimension, un champ d'application* plus large; une dimension fondée sur une optique plus holistique qui admette que l'économie et le comportement humain connexe fait partie d'un écosystème plus vaste; une dimension fondée sur la santé de l'écosystème, facteur indispensable dont dépend la santé future du genre humain.

Pour le moment, les sciences naturelles en sont encore à leurs débuts pour ce qui est de la description du comportement et des réactions d'un écosystème. Qui plus est, le sens technique des expressions comme «l'intégrité environnementale», «le maintien de l'écosystème» ou «la santé de l'écosystème» que pourrait décrire certains indicateurs précis ne fait pas encore l'unanimité, loin de là. Toutefois, les analystes se rendent de plus en plus compte que les dimensions importantes du problème ne peuvent être traitées qu'en étudiant le comportement de l'ensemble de l'écosystème plutôt que de petits éléments de chaque écosystème. Les systèmes complexes (y compris les écosystèmes) tendent à évoluer et à s'auto-organiser constamment; leur capacité à cet effet est essentielle à leur survie dans de multiples conditions de stress. À cet égard, nous pouvons commencer à penser à la «santé de l'écosystème» comme l'état qui traduit la vigueur et la productivité de l'ensemble écosystémique et notamment son aptitude à maintenir sa capacité auto-organisationnelle. Même si le fondement scientifique de l'expression «santé de l'écosystème» fait l'objet de débats soutenus, ses connotations en tant que corollaire de la santé des êtres humains n'en sont pas moins très utiles.

Du point de vue des indicateurs, le corollaire nous permet de faire des parallèles pertinents. Tout d'abord, la voie de la compréhension et de la mesure de la santé de l'écosystème n'est pas moins complexe que celle que l'humanité a parcouru tout au long des siècles avant de comprendre et de mesurer la physiologie et la santé de l'homme. En second lieu, ce corollaire nous permet de déplacer la concentration des mesures de l'humanité et de l'étendre à l'ensemble de l'écosphère. Enfin, il met en évidence la nécessité de focaliser les efforts, dans l'optique diagnostique, sur les indicateurs axés sur l'intégrité des systèmes vitaux et sur l'ensemble de la santé de l'écosystème. Un tel indicateur pourrait être, par exemple, le nombre de niveaux trophiques dans un écosystème donné; une diminution de ce nombre pourrait donner des signes d'avertissement de l'affaiblissement de la capacité auto-organisationnelle et de la santé de l'écosystème.

Figure 4.
PERSPECTIVES CHANGEANTES DE L'INFORMATION : DESCRIPTION, PRÉVISION ET PROSPECTIVE

Classe d'information	Application	Exemples «économiques»	Exemples «environnementaux»
Indicateurs descriptifs	Description «plancher» des conditions passées ou présentes.	Demande d'énergie = 340 000 PJ Prix de l'énergie = 4$/GJ	Demande d'énergie = 340 000 PJ Moyenne de la température du globe = 13°C
Indicateurs d'application prospective	Description analytique des conditions passées.	Élasticité : Demande d'énergie par rapport au prix = –0,8	Élasticité : Moyenne de la température du globe par rapport à l'utilisation de l'énergie = 0,005 [exemple seulement]
Indicateurs prospectifs	Prévision de futures conditions à partir d'un scénario explicite.	«La demande d'énergie baissera de 8% à long terme si on impose une taxe de 10% sur l'utilisation ultime de l'énergie.»	«Les températures du monde entier seront inférieures de 0,1°C en cas d'application d'une taxe de 10% sur l'utilisation ultime de l'énergie.» [exemple seulement]
Indicateurs prévisionnels	Prévision «plancher» inconditionnelle des conditions futures.	«Les prix de l'énergie augmenteront à long terme de 2% par année en termes réels.»	«La terre se réchauffera de 1°C à cause des émissions passées de gaz à effet de serre.» [exemple seulement]

Description, projection et prévision : nouvelles perspectives de l'information

Un autre problème implicite dans la plupart des principes fondamentaux de l'élaboration d'un indicateur de DED – et explicite dans l'un d'eux – est que les indicateurs doivent être utiles dans un mode prospectif. Cela signifie donc que nous devrions disposer de l'information nécessaire pour prévoir les effets distributifs, les liens maillées entre l'activité humaine et la santé de l'écosystème, et les diverses plages possibles des états de santé correspondant à leur incertitude inhérente. Il est toutefois approprié d'examiner plus formellement ce que l'on sous-entend par «indicateurs utiles dans un mode prospectif».

On trouvera à la figure 4 un résumé de quatre classes différentes d'information :

a) indicateurs descriptifs;

b) indicateurs d'applications prospectives;

c) indicateurs prospectifs;

d) indicateurs prévisionnels.

Ces classes sont assorties d'exigences analytiques différentes, ont des applications variées et des interprétations différentes dans l'élaboration de politiques.

Les indicateurs les plus simples ne font que décrire les conjonctures actuelles ou passées. De nombreux indicateurs de l'état de l'environnement entrent dans cette catégorie, et ont les appelle en règle générale des indicateurs

«planchers» car ils représentent essentiellement une description finale sans indication de ce qui contribue à cette finalité. Ils sont utiles dans le cadre d'une politique *réactive*, car toute modification de ces indicateurs pourrait signaler le moment où une réaction est nécessaire. Comme on l'a déjà vu, ils ne sont pas aussi utiles lorsque l'élaboration d'une politique nécessite une approche *proactive* à long terme. Il faut remarquer ici que tout exercice prospectif entraînera automatiquement des projections ou des prévisions de ces indicateurs simples, c'est pourquoi ils représentent un fondement important de tous travaux prospectifs. Pour tous les indicateurs descriptifs, l'information requise ne demande que la collecte de données et une analyse directe limitée (par agrégation ou normalisation).

À l'autre extrême, on peut décrire une classe d'«indicateurs prédictifs». Ils sont présentés, en règle générale, comme des prévisions de base des événements futurs; ils sont habituellement inconditionnels, représentés comme des facteurs précis, fondés sur un principe, une «loi» ou une entente scientifique ou socio-économique quelconque sur ce qui se passe. Nous citerons comme exemple l'assertion selon laquelle le Soleil engloutira la Terre dans cinq milliards d'années. On trouvera à la figure 4 d'autres exemples en science économique et environnementale : certains économistes sont convaincus, notamment, que des hausses réelles des prix de l'énergie sont inévitables à cause des «lois» économiques sous-jacentes; certains climatologues vont aussi affirmer, à partir de leur connaissance des systèmes planétaires, qu'une hausse des températures moyennes dans le monde est inévitable à cause des émissions passées de gaz à effet de serre. Dans tous ces cas toutefois, l'indicateur prédictif suppose que les données passées ont été recueillies et analysées avec minutie, et qu'une sorte de «modèle» sous-jacent du système s'applique à l'élaboration de telles prévisions.

Entre ces deux extrêmes, illustrées en gris dans la figure 4, se trouvent les deux classes d'information appelées, dans le présent document «mode prospectif». Elles exigent une analyse plus fouillée que les simples indicateurs prédictifs. Dans un certain sens, ces deux classes d'information fournissent aux décideurs le moyen de faire leurs propres prévisions. La forme la plus simple d'information prospective se fonde sur des «indicateurs descriptifs aux applications prospectives». On les utilise largement en économie et l'on peut recourir à des techniques relativement solides pour analyser les données passées de manière utile pour le décideur qui a besoin d'un instrument tourné vers l'avenir. L'exemple de la figure 4 illustre que l'élasticité de la demande énergétique par rapport au prix est d'environ -0,8. Cela signifie simplement que pour chaque augmentation de un cent du prix de l'énergie, le volume énergétique demandé diminue de 0,8 p. 100 si les autres facteurs demeurent inchangés. Cet indicateur est descriptif, car il dépend entièrement de l'analyse et de la description d'un comportement passé, mais il est utile pour les applications tournées vers l'avenir. Un indicateur prospectif conditionnel peut être construit, comme on peut le voir, qui montre que, selon l'élasticité, une taxe de 10 p. 100 sur l'énergie fera baisser la consommation énergétique de 8 p. 100. Dans les cas de cette information prospective, il faut recueillir des données, faire des analyses détaillées (à l'aide de techniques statistiques) et préciser des conditions explicites ou des scénarios.

Selon la position adoptée dans le présent document, même si les méthodes traditionnelles concernant l'information environnementale ont été axées sur des indicateurs descriptifs, l'information servant au mode prospectif doit être recueillie et présentée par ordre croissant, comme on le voit à la figure 4. L'information descriptive nous donne des indicateurs «de base», comme la demande énergétique, les prix de l'énergie, et les températures moyennes. Si nous sommes préoccupés par le réchauffement du globe, nous voudrons savoir comment les politiques d'établissement des prix de l'énergie risquent d'affecter les températures du monde. Pour ce faire, il faut élaborer des maillages précis entre notre activité (utilisation de l'énergie) et l'état (température) du système dans son ensemble. Supposons, par exemple, que les études atmosphériques indiquent que les températures d'équilibre augmenteront de 0,5 p. 100 chaque fois que la quantité d'énergie utilisée doublera; «l'élasticité» serait donc de 0,005. Si nous connaissons l'élasticité de la demande énergétique, nous pourrons prévoir que le réchauffement du globe serait «réduit» de 0,1°C en imposant une taxe sur l'utilisation ultime de l'énergie.[2] Cette information procurerait alors un élément de l'ensemble des données disponibles aux décideurs. D'autres éléments de l'ensemble de l'information pourraient comprendre notamment le maillage de ce changement de température au relèvement du niveau de la mer; le lien entre le relèvement du niveau de la mer et les

[2]La taxe de 10 % entraînerait une diminution de 8 % de la consommation énergétique. Cela représenterait une diminution de 0,005x8 %=0,04 % dans la température d'équilibre. Puisque la température moyenne est de 13° C (ou 286° K absolus), la diminution est de 286 °0,04 %=0,11C°.

pertes nettes en extrants dans les régions côtières; le niveau critique du changement de température que peuvent supporter les écosystèmes sans danger pour leur santé; et une indication des niveaux de confiance qui y sont liés.

Résumé : États des indicateurs et liste des informations

Les approches traditionnelles de l'information environnementale ont toujours été concentrées sur les «états» descriptifs de chaque indicateur. Dans le plus vaste contexte de l'élaboration de politique, de tels indicateurs descriptifs ne suffiront pas, même s'ils sont un bon point de départ pour développer l'information dont les décideurs ont besoin. Une «liste» d'informations élargie fournie par les indicateurs tenant compte des cinq principes fondamentaux est plus utile, pour les décideurs, que «l'état» d'un seul indicateur.

Dans certains cas, la production de l'ensemble d'informations plus vaste exigera de plus amples recherches sur l'état courant de la science écosystémique à laquelle il faudra apporter des améliorations. Une grande partie de cette information peut toutefois être présentée à l'aide de techniques analytiques courantes. On pourra notamment constater que les outils de l'économie appliquée conviennent pour résoudre les problèmes analytiques touchant les questions distributives, les prévisions comportementales et l'incertitude. Le défi sera d'obtenir le blanc-seing politique à l'égard des nouveaux principes fondamentaux acceptés comme part valide et utile de tout cadre de collecte de données dont les décideurs ont besoin.

3 Examen détaillé des questions liées à la demande d'indicateurs

Introduction

Même si les questions les plus contestées portent souvent sur des théories écologiques ou économiques et sur des principes d'éthique concernant le genre d'indicateurs qui *devraient* être signalés, l'utilisateur ultime de l'information ignore ces facteurs ou ne s'en soucie guère. Dans cette optique, il convient (avant d'examiner les questions écologiques, économiques et éthiques) de se pencher tout d'abord sur les questions liées à la «demande» d'indicateurs. Cela concerne davantage la manière dont les indicateurs sont utilisés plutôt que la manière dont ils peuvent ou devraient être construits.

Les indicateurs et la prise de décision

Lorsqu'on envisage l'utilisation d'indicateurs dans le processus décisionnel, il faut tenir compte de plusieurs genres de questions, notamment des trois suivantes :

a) comment utiliser des *indicateurs spécifiques* dans chaque prise de décision?

b) comment les indicateurs spécifiques sont-ils reliés aux *autres informations* dont disposent les décideurs?

c) comment les indicateurs s'insèrent-ils dans l'ensemble de *l'environnement de la prise de décision?*

En répondant à la première question, le concept d'une «trilogie Objectif-intrants-contraintes» peut être utile. Au cours de cette construction mentale, il faut penser que les indicateurs spécifiques remplissent l'un des trois rôles prévus dans le processus de prise de décision. En tant qu'objectifs, les indicateurs représenteraient une cible donnée. En tant qu'intrants, les indicateurs sont pertinents dans le processus de prise de décision, mais il est implicite, en règle générale, qu'il faudra faire certains compromis entre les divers indicateurs intrants. En tant que contraintes, les indicateurs sont importants pour le décideur car ils représentent une sorte de délimitation des mesures à prendre : la transgression d'une contrainte pourrait être physiquement impossible ou, ce qui est plus courant, pourrait entraîner des conséquences jugées inacceptables.

Dans un tel cadre, la question de savoir si certains genres d'indicateurs devraient être considérés comme des contraintes, des objectifs ou des intrants peut faire l'objet de débats. Mais une conclusion importante se dégage : la manière d'utiliser les indicateurs est tributaire de ce qu'est l'ensemble même de l'information. Par exemple, les ensembles de données qui ne donnent que des indicateurs descriptifs «planchers» tendent à favoriser des processus décisionnels qui considèrent ces indicateurs comme des objectifs ou des cibles. En principe, les concentrations de CO_2 par exemple, pourraient être un intrant important (ou une contrainte importante) dans la détermination de la manière dont nous devrions organiser l'activité économique. En pratique toutefois, si nous ne faisons que mesurer les concentrations de CO_2, alors le niveau de CO_2 lui-même risque de devenir un objectif alors que l'objectif réel devrait être plus général (comme le développement durable). Un moyen efficace de garantir que les politiques ne se fondent pas seulement sur les «indicateurs planchers» est d'élaborer des ensembles d'informations pour les indicateurs de DED qui soient utiles en tant qu'outils «prospectifs», outre leur utilité traditionnelle en tant qu'outils descriptifs.

La deuxième question, liée à l'utilisation d'autres informations, fait aussi l'objet de discussions soutenues, surtout en ce qui concerne la «rationalité» d'un processus décisionnel. Le point litigieux portant sur la rationalité des décisions est habituellement relié à deux dimensions différentes : une dimension intuitive qui signifie «sensée»; et une dimension formelle, commune à tous les ouvrages économiques, que l'on peut plus ou moins interpréter comme «conséquente». Dans ce contexte, un comportement conséquent et logique serait (du point de vue d'un économiste) entièrement rationnel, même s'il ne semble pas sensé. Et vice-versa, quelque chose qui pourrait sembler *irrationnel* selon la définition formelle d'un économiste, peut être intuitivement très sensé. Si je préférais les pommes aux oranges, les oranges aux bananes et les bananes aux pommes, un économiste pourrait me traiter d'irrationnel, même s'il s'agit pour moi d'une manière très sensée de classer mes préférences.

Même si les arguments sur de telles questions ne peuvent être résolus facilement, ils n'ont que deux conséquences pour la construction d'un

indicateur. Tout d'abord, ils soulignent que le volume d'information nécessaire (en plus des indicateurs spécifiques) dépendra dans une certaine mesure du contexte à «objectif unique» ou à «objectifs multiples» dans lequel les décisions sont prises. Lorsqu'il y a multiplicité d'objectifs ou d'opinions, il faut disposer de davantage de données sur les compromis et sur les maillages entre les divers indicateurs. De plus, les processus de prise de décision seront mieux compris si l'on dispose de davantage de données sur les liens entre divers facteurs. Pour illustrer ce point, revenons à l'exemple «pomme-orange-banane». Lorsqu'on a observé ce classement de préférences «inconséquent» pour la première fois, il a été jugé par beaucoup de personnes comme irrationnel : mais lorsque les économistes se sont mis à approfondir la question, ils se sont rendu compte que le classement de préférences était à la fois conséquent et sensé si l'on mesurait non pas les *articles* eux-mêmes comme les pommes, les oranges et les bananes, mais plutôt leurs *caractéristiques* comme la texture, la couleur, l'acidité, leur contenu de jus, etc. Lorsque les caractéristiques furent classées pour chaque fruit, et que les répondants eurent toujours choisi de préférence le fruit dominant dans davantage de caractéristiques préférées, les chercheurs ont constaté qu'ils n'avaient jamais mesuré ce qu'il fallait, c'est-à-dire les *articles* au lieu des *caractéristiques*. En bref, c'est en saisissant bien les maillages et les compromis qui existent que l'on pourra concevoir de meilleurs indicateurs à l'avenir.

La troisième question, soit celle du contexte de la prise de décision, porte sur la nécessité de recourir à différents indicateurs pour différents environnements politiques. Certains affirment qu'il faut moins de données dans des économies de marché que dans des économies dirigées, parce que le marché générera, dans une certaine mesure, ses propres besoins d'information sans intervention extérieure. Par contre, d'autres soutiennent que les économies de marché doivent avoir davantage d'information parce qu'elles touchent à un plus vaste éventail d'activités, dont certaines peuvent être très néfastes pour l'environnement. Pendant que le débat se poursuit à ce propos, il en ressort que les genres d'indicateurs fournis pourraient en eux-mêmes influencer le genre d'environnement du processus de prise de décisions. Les indicateurs descriptifs représentés en tant que cibles ou contraintes pourraient, par exemple, favoriser des approches réglementaires au lieu des politiques. Les indicateurs qui fournissent des données sur les *maillages* et les compromis et qui impliquent une certaine souplesse de réaction, ont tendance à favoriser des environnements décisionnels moins axés sur la «commande et le contrôle».

L'indicateur et la communication

On s'inquiète souvent de la quantité d'information réellement nécessaire. Peut-on parler de «trop» d'information? Ce facteur est multidimensionnel, mais à ce stade, on ne peut que répondre «oui». Voici pourquoi :

a) l'information coûte cher et à un certain point, les frais de l'information supplémentaire ne valent pas l'avantage qu'en retirent les décideurs;

b) il vaut mieux avoir des données «brutes et immédiates» que beaucoup de données «précises, mais disponibles ultérieurement» lorsque le temps est précieux;

c) le surcroît de détails n'aide personne à parvenir à des conclusions générales;

d) si tous les genres de données ne sont pas recueillies, il est alors possible que trop de détails dans une catégorie entraîne la prise d'une décision politique incorrecte. Les indicateurs qui signalent des tendances instantanées peuvent donner une image incomplète du comportement sous-jacent à long terme; les politiques axées uniquement sur les tendances à court terme seront donc fondamentalement imparfaites.

Par contre, d'aucuns soutiennent qu'il faudrait abandonner les indicateurs simples, car seuls les ensembles d'informations complets peuvent donner aux décideurs le genre de renseignements nécessaires pour asseoir leurs décisions. Dans cette optique, les indicateurs composites sont impropres car ils ne reflètent pas les maillages de la causalité ou du comportement. Même si ces positions continueront d'avoir leurs adeptes, il est évident que l'information doit tenir compte de la clientèle ciblée : certains clients auront besoin de davantage d'information pour comprendre, d'autres, moins.

La seconde préoccupation liée à la communication des indicateurs est donc la clientèle visée. Les indicateurs sont utilisés à de multiples fins par tout un éventail d'utilisateurs. Les personnes organisent leur propre comportement de consommateurs en fonction des indicateurs; les scientifiques ont besoin d'indicateurs techniques détaillés pour mieux saisir la manière dont fonctionnent les systèmes; les décideurs ont besoin de données détaillées sur le comportement pour

déterminer les politiques nécessaires à la réalisation d'objectifs particuliers; les décideurs, dans les entreprises, ont besoin d'information sur leur secteur d'activité ou sur la région du marché. Dans tous ces cas, toutefois, une partie importante de l'information vise *la fréquence* d'un événement donné : les autorités régionales ont besoin d'indicateurs désagrégés régionaux et les gens d'affaires ont besoin d'information propre à leur secteur. Il ressort simplement de tout cela que quel que soit l'objet de la mesure, tout indicateur doit comporter un élément important, soit une forme quelconque de désagrégation *distributive* .

Dans le groupe ciblé par la politique, la «gérance» de l'environnement devient une responsabilité croissante qui exige une certaine forme de gestion; la gestion ne se fera avec succès qu'à l'aide d'information sur les liens comportementaux, utile pour les applications prospectives.

Une dernière question liée à la communication des indicateurs vise l'éducation. Le rôle de l'éducation dans la conception des indicateurs a, en fait, deux dimensions distinctes. La plus évidente, sur laquelle les gens se concentrent en règle générale, est que les indicateurs sont censés éduquer le public, les décideurs et d'autres clients ciblés. L'autre dimension, peut-être encore plus importante des indicateurs de DED, est que *l'éducation doit être dispensée pour décrire ce que signifient les indicateurs*. Cela peut se faire soit par de longues explications de la signification des indicateurs, soit en reliant les indicateurs à quelque chose que tout le monde connaît. Un exemple classique est l'indicateur du facteur de «froidure». Ce dernier décrit la taux de perte de chaleur de la partie du corps exposée à diverses conditions de température de l'air, de vitesse du vent et de direction du vent. Une mesure techniquement correcte de $kJ/m^2/sec$ demandera beaucoup d'explications; une mesure équivalente de la température (p. ex. 50° sous zéro) est techniquement moins correcte, mais intuitivement meilleure; et une mesure de l'effet réel qui comprend un rapport typique de cause à effet («le corps exposé gèle en 30 secondes») sert mieux d'indicateur facilement compris, sans explication connexe.

Dans le contexte de l'élaboration d'indicateurs de DED, cela souligne l'idée que les indicateurs doivent avoir une fonction auto-explicative fondée sur des concepts connus. Même si la perte d'un niveau trophique dans le lac Erié est important, il est utile de la relier à quelque chose comme la diminution concomitante des prises de pêche sportive ou le coût connexe du traitement de l'eau. Si l'on n'établit pas explicitement de tels liens au moyen de l'éducation, ou implicitement par le recours à des indicateurs qui sont intuitivement plus évidents, beaucoup d'indicateurs ne seront considérés que comme des curiosités scientifiques, même s'ils sont très représentatifs de la santé de l'écosystème.

Résumé

L'élaboration d'indicateurs de DED doit tenir compte de la manière dont ces indicateurs seront utilisés et par qui. Une enquête sur les problèmes de la demande exige l'adoption de deux des principes fondamentaux : les indicateurs devraient avoir des applications *prospectives*; les indicateurs devraient comporter des éléments *distributifs*. De surcroît, il est évident que les décideurs trouveraient utiles de disposer d'une description quelconque des maillages entre certains types de données qui serviraient à comprendre le processus décisionnel même.

4 Examen détaillé des questions liées à l'offre d'indicateurs

Introduction

Si les utilisations et les groupes clients des indicateurs de DED sont très variés, nos actes dépendent en réalité d'une série d'hypothèses théoriques ou de contraintes pratiques. De telles théories peuvent être considérées comme des questions «d'offre» dans la mesure où elles dépendent d'une raison éthique ou pratique qui pourrait limiter les types d'information qui pourrait ou devrait être présentée. Il ressort de l'examen des questions liées à l'offre que des paradigmes économiques, écologiques ou politiques différents donneront des conclusions différentes de ce que sont les indicateurs appropriés précis de DED. Le présent chapitre contient d'autres généralisations concernant l'élaboration d'indicateurs, tirées de l'examen de problèmes d'équité sociale, de durabilité écologique et de durabilité économique. En bref, nous y abordons certaines questions communes à tous ces domaines.

Équité sociale et éthique

Le facteur d'équité sociale et d'éthique que comprennent les indicateurs intervient dans de nombreux contextes. La première observation, qui est aussi la plus remarquable, est que la dimension éthique intervient de deux manières dans les indicateurs : *quels* indicateurs sont précisément présentés; et *comment* cette présentation est interprétée. Nous pourrions, par exemple, avoir des indicateurs dont les données signalent le déclin de la population de dauphins, ou l'augmentation du nombre de pauvres qui n'ont pas accès à l'eau potable. La présentation de cette information encapsule le premier élément de la dimension de l'éthique sociale. Le deuxième élément, toutefois, sur la manière d'interpréter l'information, est un problème entièrement différent.

Pour ceux qui voient le monde dans l'optique la plus large, cette information les indigne, mais ceux qui ont d'autres priorités pourraient y être indifférents. Même si l'on ne peut s'attendre à ce que tous adoptent l'optique «mondiale», puisqu'un nombre toujours plus grand de pays et d'individus s'y intéressent, il faut présenter avec plus de soin la dimension d'équité sociale. Comme nous l'avons mentionné dans le chapitre précédent cependant, le simple fait que ce genre de données soit présenté oblige à prendre en considération la question d'interprétation : actuellement, une bonne partie de cette information n'est pas présentée, et les gens se contentent ainsi de vivre dans un climat d'ignorance.

Quelle que soit la manière dont nous l'interprétons, il nous faut toujours plus d'information sur «ce qui arrive» ou sur «ce qui va arriver» dans la dimension de l'équité sociale. En pratique, il y a deux méthodes fondamentales de traiter les indicateurs d'équité sociale : une série d'information séparée; ou une dimension supplémentaire qui se reflète dans tous les autres indicateurs. L'approche traditionnelle vise à présenter un ensemble distinct et séparé d'indicateurs d'équité sociale en présentant des indicateurs comme les statistiques sur le seuil de pauvreté ou des données sur des groupes précis de la société. La présentation de cette information a toujours été faite séparément des données environnementales, mais souvent liée à l'information économique. Une nouvelle approche s'impose. Étant donné les effets différentiels économiques et physiques des problèmes environnementaux, on peut préconiser l'adoption d'un ensemble de données montrant explicitement les éléments *distributifs* de ces problèmes dans le groupe social ou économique ciblé.

Pour faire une distinction plus nette entre les diverses dimensions de ces éléments distributifs, la figure 5 met en relief trois types de désagrégation. Le premier type, bien connu, porte sur la distribution géographique ou sectorielle des problèmes environnementaux. Le chapitre III visait ce type, axé sur les groupes cibles; les décideurs des gouvernements et des entreprises ont souvent besoin de ce genre de désagrégation pour prendre des décisions destinées à leur propre sphère de compétence ou secteur économique. Il s'agit aussi de la dimension que l'on retrouve dans la plupart des comparaisons internationales et dans des études antérieures qui contenaient des «indicateurs désagrégés». Une concentration explicite sur l'équité sociale devrait aussi tenir compte de deux autres dimensions de cette agrégation : celle de la situation socio-économique et celle de l'équité intergénérationnelle et du moment d'effet. La première vise la distribution des effets selon les nationalités (nations autochtones), le sexe, l'âge, l'éducation ou d'autres caractéristiques. La seconde

Figure 5.

INFORMATION SUR L'ÉQUITÉ SOCIALE ET LA DIMENSION DISTRIBUTIVE DES INDICATEURS

I : Désagrégation par secteur et par région géographique

Secteur de la consommation : résidentiel, commercial, industriel, gouvernemental, ...
Secteur de la production : Énergie, foresterie, pêches, ...
Juridiction politique : internationale, nationale, régionale, municipale, rurale/urbaine ...

II : Désagrégation par catégorie socio-économique

Cohorte d'âge
Sexe
Niveau d'études
Groupe de revenu
Groupe culturel

III : Désagrégation par période d'impact

Génération actuelle – période actuelle
Génération actuelle – périodes futures
Futures générations – période actuelle
Futures générations – périodes futures

exige de notre part de prêter davantage attention au moment où se fait sentir chaque effet ainsi qu'à la génération qui aura la responsabilité de supporter les conséquences de nos propres actes. Pour ce qui est des indicateurs, nous disposons déjà de certains instruments *prospectifs*. Même s'il y a divergence d'opinions sur ce que nous devrions ou pas laisser aux futures générations, nous devons avoir les données nécessaires à propos de ces conséquences pour pouvoir décider si celles-ci sont acceptables ou non de notre point de vue. Là encore, il faut faire une distinction nette entre les deux questions présentées plus haut sur le «ce qui» et le «comment».

C'est pourquoi il faut, au regard des préoccupations concernant l'équité sociale, que les éléments distributifs aillent au-delà de la fréquence des événements régionaux ou sectoriels décrits précédemment; ils doivent aussi montrer comment différents groupes économiques (les plus pauvres et les plus riches, par exemple) sont touchés par les problèmes environnementaux. Les préoccupations à l'égard des groupes de pression minoritaires ou les personnes défavorisées économiquement sont de plus en plus au coeur des prises de décision tant au Canada qu'à l'échelle internationale. Comme il y a eu un retard relatif dans les rapports et les analyses dans ce domaine, il est normal que l'on tienne davantage compte de la dimension de l'équité sociale dans l'élaboration des indicateurs de DED.

En résumé, pour revenir à la question de la manière d'interpréter ce genre d'information relative à la distribution, il serait présomptueux d'affirmer que nous savons ce qui est «bien» ou «mal». Par compromis, beaucoup rejettent «l'absolutisme» en faveur du «relativisme» : l'adoption même d'un tel compromis va probablement augmenter les besoins de données dans le cadre de l'information comparative et *distributive*.

Durabilité écologique : vers de nouveaux principes

Le concept de la durabilité écologique nous forcera, dans l'élaboration d'indicateurs de DED, de prêter une attention particulière à l'incorporation dans ceux-ci d'un «champ d'application élargi» et d'une «incertitude inhérente». Nous étudierons ci-après quelques questions clés qui nous mèneront à ces conclusions.

La capacité des sciences naturelles de décrire le comportement ou les réponses de l'écosystème est, comme nous l'avons déjà dit, à son tout début. Si les connotations de «l'intégrité environnementale» semblent être un but attrayant, leur sens au plan technique la question de savoir s'il s'agit d'un objectif approprié ne font pas l'unanimité. Les décideurs, par exemple, considèrent que nous devons garder quelque chose d'intact — la forêt pluviale primaire, par exemple — en s'assurant que cette chose ne fasse pas l'objet de stress destructeur. Dans la science écosystémique toutefois, certains affirment que toute situation d'équilibre est fondamentalement instable et que, de toute façon, les écosystèmes doivent subir un certain stress externe pour que leur capacité d'adaptation ne soit pas menacée. Selon cette optique, une approche de non-intervention n'est pas absolument nécessaire.

L'idée de «l'intégrité environnementale» mérite d'être de nouveau examinée en profondeur. Selon diverses opinions, il vaudrait mieux viser l'application de politiques favorisant le «maintien», la «santé» et, parfois, le «développement» de l'écosystème. Même si les opinions sont très divergentes, chaque position doit prêter attention non seulement à ce qui arrive aux gens, mais aussi à ce qui arrive aux écosystèmes. Comme nous l'avons déjà vu, il est utile de considérer le concept de la santé de l'écosystème comme étroit corollaire de la santé de l'être humain. Divers indicateurs de la santé de l'écosystème pourraient convenir — notamment les niveaux trophiques, les périodes cycliques ou les populations des espèces principales — et le choix des indicateurs diffère en fonction des diverses théories écologiques. Cela n'écarte toutefois pas l'idée que la conception d'un indicateur doit refléter un *champ d'application élargi*.

Ce champ d'application plus vaste peut avoir plusieurs orientations. L'une d'elles doit toutefois être axée sur la recherche des indicateurs diagnostiques appropriés de la santé de l'écosystème. Ces derniers ne sembleront pas toujours être reliés de près ou de loin à la santé de l'être humain. De tels indicateurs pourraient comprendre notamment des espèces clés, des espèces charismatiques ou des espèces indicatrices. Les espèces indicatrices se révèlent d'une grande utilité lorsqu'elles nous avertissent que quelque chose ne va pas; les canaris, plus sensibles que nous à la présence de concentrations en trace de gaz dangereux, représentaient un outil utile de signal d'alerte lorsqu'ils accompagnaient les mineurs dans les galeries. Une autre orientation possible est l'adoption de la notion selon laquelle les êtres humains peuvent être eux-mêmes une espèce indicatrice, mais il faut bien comprendre que les effets sur la santé humaine des stress externes mettent du temps à se manifester. Si le déclin de l'état de santé générale des êtres humains — comme une fréquence accrue de crises d'asthme ou de maladies liées à la radioexposition dans une région donnée — ne peut être un système *d'alerte* efficace pour la santé des êtres humains, cela peut indiquer que l'écosystème dans son ensemble est aussi sujet à des degrés de stress intolérables. L'utilisation de l'être humain comme espèce indicatrice présente un avantage évident, car nous disposons déjà d'un vaste réseau de collecte de données sur la santé des êtres humains : nous n'avons qu'à commencer à l'analyser dans une plus vaste perspective.

D'après ce que nous en savons cependant, les écosystèmes ne se comportent pas de manière bien précise. Les analystes se rendent de plus en plus compte qu'ils ne peuvent traiter les dimensions importantes du problème de la «santé de l'écosystème» qu'en étudiant celui-ci dans son ensemble plutôt que ses sous-éléments seulement. L'incertitude non quantifiable (par opposition au risque quantifiable distinct) est un facteur inhérent au comportement écosystémique. C'est pourquoi il faut dans la mesure du possible tenir compte, dans l'élaboration d'un indicateur, des cette *incertitude* inhérente; il importe tout particulièrement que les indicateurs ne semblent pas fournir un plus grand degré de précision qu'ils ne sont réellement capables de le faire.

Durabilité économique : vers de nouveaux principes

Des théories écologiques différentes préconiseront différents indicateurs de la santé de l'écosystème, différentes théories sur la manière de fonctionner des économies ou sur la manière dont il faudrait procéder aux mesures économiques, donneront des indicateurs différents de bien-être économique. Il ressort du débat sur la durabilité économique que nous devons nous appuyer de plus en plus sur la description des *maillages* entre l'économie et l'écosystème dans son ensemble, et que nous devons avoir une certaine capacité prospective de le faire. Les paragraphes suivants traitent des grandes questions qui ont mené à ces conclusions.

Il ressort du contexte de la durabilité économique que les notions traditionnelles de «croissance» économiques sont virtuellement fallacieuses. Nombre d'indicateurs qui ont traditionnellement permis de mesurer cette croissance ne suffisent pas à refléter la durabilité économique. Les décisions fondées uniquement sur le PNB agrégé, par exemple, ont le défaut de ne pas traduire la dégradation physique du capital environnemental et les dépenses financières des stocks de ressources renouvelables qui contribuent au PNB. Les indicateurs de la durabilité économique doivent, à cet égard, répondre à l'idée que l'économie est, en fait, un sous-ensemble d'un écosystème plus vaste; les indicateurs doivent tenir compte à la fois des *maillages* entre l'économie et l'écosystème et de l'importance fondamentale que revêt l'ensemble de l'écosystème.

Il faut, à juste titre, réorienter le concept de la croissance économique, grâce à différentes approches. Selon l'une d'elles, nous devrions nous concentrer plutôt sur quelque chose de différent, soit le «développement économique», dans le cadre duquel il faut nous pencher davantage sur la manière dont change notre bien-être économique. On peut y arriver, affirme-t-on, avec ou sans la croissance économique traditionnelle. Selon cette méthode, nous devons nous servir des indicateurs pour mesurer la qualité de la vie économique, la qualité de l'environnement, la qualité de l'éducation et du capital intellectuel, la qualité de la liberté politique et sociale, et d'autres facteurs dont ne tiennent généralement pas compte les mesures classiques de la croissance économique.

Selon une deuxième approche, nous pouvons toujours parler de croissance économique traditionnelle, mais nous devons prêter davantage attention aux contraintes physiques qui s'exercent sur celle-ci. On pense généralement, à l'heure actuelle, que le capital naturel devient, sous une forme ou sous une autre, la nouvelle contrainte. On avait l'habitude de considérer le capital humain ou le capital fabriqué comme une entrave à la croissance économique. Pour déterminer la justesse de l'idée de la «contrainte que représente le capital naturel», nous devons disposer de l'information nécessaire sur les maillages précis entre l'activité humaine et l'ensemble de l'écosystème qui la soutient et qui, au bout du compte, pourrait la contraindre.

Un autre problème secondaire touche la question de déterminer si l'humanité «vit en fait du capital naturel» au détriment de l'environnement naturel. Tant que le débat se poursuivra sur la manière d'interpréter la définition et l'évaluation du capital naturel, la question ne sera résolue qu'en expliquant plus clairement les liens de ce maillage.

La description des maillages économie-environnement a entraîné nombre de méthodes différentes de monétiser l'environnement. On se demande toujours si une telle monétisation hypothétique est appropriée et, dans l'affirmative, quelles sont les techniques à adopter. Les techniques mises à part, la plupart des méthodes de monétisation ont une chose en commun : elles visent à fournir une meilleure description des maillages qui existent entre l'économie et l'environnement. Un exemple montre aussi comment le rôle de l'information prospective prend de l'importance. On cherche actuellement à réformer la façon dont est présenté et traité le Système de comptabilité nationale; l'une de ces réformes entend ajuster les statistiques sur le revenu national pour que celles-ci tiennent compte du coût des dommages subis par l'environnement. Il reste à régler la question de l'imputation de ces coûts au titre de la «remise en état» ou de la «prévention». Aucun accord n'est encore intervenu sur la mesure qui convient, mais les deux possibilités exigent une capacité d'analyse *prospective*. Dans un cas, nous estimons les coûts de restauration de quelque chose dans un état futur prévu; dans l'autre cas, nous prévoyons des dépenses pour assurer le maintien d'un certain état futur. Il nous sera donc impossible de tirer des informations passées ou présentes les déductions nécessaires.

Résumé

Il faut souligner que ces trois thèmes, abordés ci-dessus, traduisent les principaux éléments de ce que la Commission Brundtland a caractérisé, en 1987, de «développement durable». L'attention internationale a surtout visé les aspects économiques et environnementaux de ces trois thèmes : les caractéristiques liées à l'équité sociale se sont souvent classées bonnes troisièmes selon le degré d'attention. Qui plus est, l'élaboration d'un indicateur s'est tout d'abord axée sur le comportement économique et sur les indicateurs descriptifs «planchers» de l'environnement. Les indicateurs économiques ont eu un aussi grand nombre d'adeptes surtout parce que, contrairement aux indicateurs sur l'environnement et l'équité sociale, ils se rapportent à certains éléments du *comportement* du système qui aident les décideurs à prévoir leur orientation. Les possibilités «prospectives» de ce genre

n'existent que dans une certaine mesure dans le contexte «environnemental», et aucun effort n'a pour ainsi dire été fait pour intégrer les préoccupations en matière d'équité sociale dans les indicateurs économiques ou environnementaux. Il semblerait donc qui faudrait accorder un certain degré de priorité au déplacement des indicateurs «environnementaux» dans le même contexte que les indicateurs économiques, domaine dans lequel les applications prospectives et la description des maillages sont la norme. Parallèlement, les indicateurs «d'équité sociale» ont encore du chemin à parcourir, et un bon moyen de commencer serait d'intégrer l'information distributive à ce propos dans tous les indicateurs de DED.

Les trois thèmes donnent aussi une perspective intéressante sur la question *d'échelle*. La reconnaissance de l'activité humaine comme sous-ensemble de l'écosystème est l'une des manifestations de la notion d'échelle; les spécialistes de l'écosystème nous disent que les écosystèmes peuvent avoir un comportement différent à des échelles différentes. C'est un concept que nous devrions tous bien connaître. On peut trouver des corollaires dans la dimension de l'équité : certains jugent qu'un recours minime à la force en matière de défense est une chose acceptable; le recours déclaré à la force dans des incidents isolés ne reçoit guère d'appui mais est toutefois ignoré fréquemment; le recours déclaré à la force de manière continue ou massive est jugé comme absolument inacceptable. De même, en économie, les gouvernements après la Dépression ont découvert que le financement par déficit était un moyen de faire sortir l'économie du marasme : cette mesure était efficace parce que le secteur public était relativement restreint par rapport à l'ensemble de l'économie. À mesure qu'il s'élargissait et que la dette publique s'amplifiait, le financement par déficit devint un véhicule de moins en moins efficace. Dans certains pays à l'heure actuelle, l'échelle de la dette et du secteur public est telle qu'essayer de sortir de la récession en effectuant des investissements malencontreux pourrait entraîner la dégradation complète du système. En conclusion, tous les systèmes (économique, politique et écologique) ont un comportement qui varie en fonction de l'échelle. Une fois que nous acceptons ce fait, nous réalisons alors qu'il importe aussi de savoir comment les systèmes se comportent à des échelles différentes, quelles sont les échelles critiques et ce qui arrive lorsque les systèmes s'en approchent.

En bref, un examen approfondi des questions de l'offre montre qu'il faut adopter les principes fondamentaux suivants : les indicateurs devraient avoir *un champ d'application élargi* qui mette en relief l'importance de la santé de l'écosystème; les indicateurs devraient refléter des *maillages explicites* entre le comportement économique et la santé de l'écosystème; les indicateurs devraient tenir compte de *l'incertitude inhérente* attachée aux écosystèmes. Il faut aussi que l'élaboration des indicateurs de DED comporte des éléments prospectifs et distributifs.

5 Examen détaillé des outils analytiques

Introduction

Les chapitres précédents décrivaient la manière dont certains problèmes techniques de «demande» et «d'offre» liées aux indicateurs peuvent entraîner la nécessité d'adopter de nouveaux principes fondamentaux pour la conception d'indicateurs de DED. Il en est ressorti que les indicateurs purement descriptifs de situations présentes ou passées ne donnent que des informations incomplètes. Ces indicateurs descriptifs ne sont pas complets car ils n'expriment pas les liens comportementaux sous-jacents ni la dimension temporelle pouvant servir aux applications prévisionnelles, ils ne reflètent que rarement les préoccupations catégorielles d'équité sociale et ne donnent pas de dimension à l'incertitude inhérente aux écosystèmes. Mais il est toutefois évident que, d'une manière ou d'une autre toute l'information sera fondée ou dérivée d'un indicateur descriptif. Il est donc manifeste que l'adoption des nouveaux principes fondamentaux régissant l'élaboration d'indicateurs de DED exige l'application d'une forme quelconque d'analyse.

Les chapitres suivants illustreront plus particulièrement la manière d'appliquer certaines techniques à la présentation de cette information, le présent chapitre donne un bref aperçu de certaines questions touchant plus précisément les outils analytiques. Les travaux de référence préliminaires au colloque ont fourni un éventail de techniques analytiques utiles.[3] Ce chapitre rappellera certaines des grandes conclusions, puis traitera de nouveaux domaines qui ont été déterminés au cours des discussions en atelier.

Différentes approches analytiques : quelques observations

On peut recourir à de nombreux outils analytiques pour traiter l'information économique, monétaire et purement physique. Des modèles techniques peuvent décrire des maillages techniques entre les diverses exigences en matière d'intrants et d'extrants des activités. Les modèles économiques décrivent ces maillages en termes monétisés, ou relient les paramètres monétaires à des paramètres physiques. Les techniques de modélisation fondées sur des techniques à la fois descriptives et prévisionnelles servent couramment en sciences du comportement.

En bref, les sciences du comportement (notamment l'économie) ont largement dépassé l'étape descriptive et ont mis au point des moyens analytiques permettant de prévoir les effets des politiques sur l'activité et le bien-être des êtres humains. De surcroît, les instruments et les conventions visant les questions distributives sont fort bien développées dans cette discipline, et les données disponibles sont souvent organisées aux fins d'analyses tant distributives que prévisionnelles. Enfin, les économistes des ressources naturelles ont adopté une tradition écologique de modélisation démographique d'un petit nombre d'espèces connexes pour étayer les décisions prises par les dirigeants touchant des populations spécifiques. Il semblerait donc qu'une grande partie de «l'infrastructure requise» destinée à la production de données mentionnées dans le présent document existe dans les sciences du comportement. Il n'existe pourtant pas de moyen constant d'intégrer l'information écologique dans ce cadre.

Certaines méthodes semblent plus prometteuses que d'autres. Celle que l'on cite le plus fréquemment, et dont se servent les décideurs, est la nécessité de déterminer comment les écosystèmes peuvent se révéler une contrainte pour l'activité humaine. A cet effet, il faut tenir compte des contraintes dans les cadres actuels de modélisation de manière à ce que l'économie soit forcée de fonctionner à l'intérieur de cette contrainte. On admet que dans un tel «modèle», la contrainte est une simulation artificielle de ce qui est en fait un paramètre incertain. Il importe aussi que de telles contraintes soient assez souples pour tenir compte, dans l'analyse de la politique, de l'incertitude liée aux écosystèmes.

Un second domaine de concentration est celui d'une modélisation explicite des maillages. Il existe des modèles complexes des maillages économiques fondés sur un vaste éventail de méthodes. De plus, l'utilisation de modélisation des «effets» se répand de plus en plus dans les sciences biologiques et naturelles. L'objet de la modélisation des effets est d'illustrer l'impact isolé d'un quelconque paramètre sur un grand système. Une intégration partielle des techniques de modélisation économiques et écologiques (au moins aux limites de chaque système

[3]Voir Ruitenbeek (1991), «Le rôle des indicators dans le processus décisionnel» dans *Écologie, économie et prise de décisions – Théories. Indicateurs du développement écologiquement durable*, CCCE : Ottawa.

de modélisation et, si possible, à plus d'un point sur ces limites) est à la fois faisable et souhaitable.

Un troisième domaine, au potentiel limité, traite des parallèles entre les modèle d'équilibre général de l'économie et la nouvelle optique de certaines théories écosystémiques selon laquelle nous devons essayer de décrire et de «modéliser» la totalité du système et non ses petites parties. On peut aussi trouver des méthodes analogues à celle-ci dans la modélisation économique. Selon l'expérience acquise en cette matière, on constate que la modélisation d'une seule variable peut se révéler efficace selon un mode de prévision à court terme, mais peu efficace dans les prospectives à long terme. La modélisation d'un petit nombre de variables importantes de la performance de l'économie a réussi dans certains cas à prévoir avec une assez grande précision le comportement du système économique. La difficulté possible, pour ce qui est des sciences écologiques, est le manque de données historiques sur les écosystèmes que ne connaissent pas les économistes en matière d'économie. Les données historiques dont disposent les économistes peuvent toutefois servir pour déterminer la «santé» de l'écosystème. L'examen des ensembles d'informations et l'analyse des données qu'ils contiennent permet de déterminer s'il est possible de trouver des moyens de rechange. Comme on l'a vu dans le dernier chapitre, il peut s'agir de la santé des êtres humains. Si l'on retourne en arrière, on peut avoir recours à des techniques (comme l'analyse multivariée) pour essayer d'établir des liens maillés entre l'activité économique et la santé de l'ensemble de l'écosystème.

Quelques techniques appropriées pour traiter les nouveaux principes fondamentaux

Fait remarquable, le genre d'indicateur qui a jusqu'à présent reçu le moins d'attention, mais qui est pourtant le plus simple à créer grâce aux outils analytiques disponibles, est celui de l'information sur les dimensions *distributives* de l'équité sociale. Les indicateurs désagrégés et les indicateurs composites sont d'usage courant dans l'économie pour mesurer la répartition des revenus et des biens. La méthode habituelle de traitement de l'information désagrégée est de se servir d'indicateurs pour les quintiles ou déciles de revenu séparés, moyen plus simple de communiquer l'information sur des groupes précis au-dessous de certains niveaux définis. On utilise surtout les données économiques résultant d'enquêtes sur les ménages (portant habituellement sur un échantillonnage de 50 000 ménages ou plus) et d'enquêtes expérimentales fondées sur l'analyse des déclarations d'impôt sur le revenu, qui donnent de l'information très fournie en données désagrégées.

On peut grandement faciliter l'obtention de l'information distributive, ainsi que de celle sur les maillages entre l'activité économique et la santé de l'écosystème, en codant géographiquement l'information. Le «géocodage» de l'information économique est déjà très répandu, car le même genre d'information sert aux décideurs qui ont besoin de renseignements sur des sphères de juridiction précises. De plus, les systèmes d'information géographique (SIG) sont largement utilisés pour présenter l'information environnementale. Ce qui manque encore sont les liens essentiels qui permettraient de relier ces deux ensembles d'information. Un bon exemple de tels liens en cours d'établissement se trouve dans la publication de Statistique Canada intitulée «L'activité humaine dans l'environnement».

L'utilisation des indices composites de la pauvreté et de l'inégalité existe depuis longtemps en science économique, même si l'on n'utilise plus guère «l'indice de concentration de GINI», qui était le plus populaire dans le passé. Même si la disparition de cet indicateur composite est due en partie à certaines caractéristiques inusitées (et souvent jugées indésirables) lorsque le revenu change dans la fourchette du revenu moyen, on peut dire que les indices composites de concentration sont maintenant utilisés surtout pour des questions politiques précises; ils ne sont habituellement pas présentés ou compris par le grand public ou par la majorité des décideurs. Lorsqu'ils sont destinés aux décideurs, ils sont présentés dans un format à la fois désagrégé et composite.

Pour établir à la fois des indicateurs prospectifs et des maillages explicites, les techniques utilisées doivent dépendre de l'analyse multivariée de l'information historique ou catégorielle. À cet effet, on essaie d'obtenir suffisamment de points de données pour disposer d'un échantillon statistiquement important pour pouvoir faire une distinction entre les «parasites» des données et l'influence de facteurs indépendants. On peut par exemple essayer «d'expliquer» les niveaux de pollution urbaine en termes de variables comme la température extérieure, la vitesse du vent, le nombre de véhicules automobiles, le prix de l'essence, les revenus moyens et une

approximation de la congestion de la circulation aux heures de pointe. Un coefficient qui ne décrit qu'une liaison isolée ou partielle entre deux facteurs est habituellement qualifié d'élasticité d'impact. Une élasticité de –1 entre les prix de l'essence et la pollution, par exemple, voudrait dire qu'une augmentation des prix de l'essence de 10 % ferait diminuer de 10 % la pollution, si tous les autres éléments demeuraient constants. L'examen de la variable «heure de pointe» permettrait de déterminer si des politiques d'échelonnement de la circulation aux heures de pointe pourraient diminuer le degré de pollution.

L'analyse multivariée pour décrire les maillages peut être élargie grâce à un ensemble d'outils consistant en des techniques de «variables dépendantes limitées». Ces dernières sont de plus en plus répandues, car les économistes sont forcés de travailler avec moins de données quantitatives et davantage de données qualitatives. L'idée maîtresse est analogue à celle de l'analyse multivariée, mais la variable dépendante (celle que nous essayons d'expliquer ici) prend la valeur de deux ou trois états distincts seulement. Cette technique a tout d'abord été préconisée pour les décisions d'achats : ou bien j'achète une voiture ou je n'en achète pas; ou bien je conduis une voiture, ou je prends l'autobus, ou je marche; et ainsi de suite. Plus récemment, on l'a utilisée pour modéliser les effets des activités humaines sur divers écosystèmes : ou bien je chasse ou je ne chasse pas; ou j'abats des arbres ou j'achète du mazout. On pourrait aussi appliquer de telles techniques à la modélisation (après coup) lorsqu'il semble que les écosystèmes sont passés d'un stade à un autre.

Même si les instruments d'analyse du risque sont bien développés, nombre de mécanismes officiels utilisés dans le calcul quantifiable du risque ne peuvent s'appliquer dans le contexte de l'incertitude écosystémique non quantifiable. L'incertitude est réfléchie surtout par l'analyse axée sur les scénario qui comprend les résultats possibles explicites en termes de comportement de l'économie et de l'écosystème. L'utilisation de tout un éventail de *valeurs critiques* représente une méthode pertinente et souple de présentation d'indicateurs de DED. De telles méthodes sont compatibles avec la notion d'incertitude liée aux écosystèmes, tout en présentant aussi de l'information pertinente aux décideurs sur notre position à l'égard de certains facteurs restrictifs. De plus, elles donnent une information importante en matière de planification pour les «*cas de la pire éventualité*»; de tels scénarios sont souvent cités comme *l'intrant* important de l'ensemble du processus décisionnel. Les exigences essentielles sous-tendant l'établissement des analyses de sensibilité critique, toutefois, demandent que les scientifiques aident à définir une échelle de «niveaux critiques» d'un écosystème *et* donnent une idée de ce qui se passe à tel ou tel niveau critique.

Résumé

Les chapitres précédents ont mis en relief l'information qui dépassera, en principe, la simple mesure et le rapport pour s'étendre à des domaines qui requièrent de plus amples analyses et interprétations des mesures primaires. Les indicateurs qui sont utiles pour les applications prospectives, ou ceux qui traduisent les maillages explicites entre l'économie et la santé de l'écosystème, par exemple, dépendront de techniques analytiques qui exigent, pour leur part, des informations différentes.

Les techniques analytiques d'analyse économique de données comportementales, distributives et prévisionnelles, comptent parmi celles qui sont les plus communes et les mieux élaborées. Nombre d'entre elles peuvent être (et l'ont été) adaptées à des usages qui tiennent compte de données techniques du genre de celles qui pourraient être obtenues dans le domaine des sciences naturelles. Une première étape, comme pour bien d'autres exercices du genre, visera l'introduction de tout un éventail de contraintes physiques de l'écosystème dans le cadre analytique. Une telle approche a pour avantage de reconnaître que l'économie est un sous-ensemble de l'écosystème; elle présente aussi le degré d'exigences en matière d'information le plus modeste en sciences naturelles, et permettra de mieux comprendre et élaborer les indicateurs qui traduiront les maillages économie-écosystème.

En bref, les instruments analytiques concernant l'information technique et économique sont au point et leurs données sont conformes aux cinq nouveaux principes fondamentaux. Le défi a relever est le rehaussement du niveau des travaux interdisciplinaires entre les sciences sociales et les sciences naturelles de manière à utiliser à plein ces instruments.

6 Politique publique et santé de l'écosystème

Introduction

Un examen de quelques questions techniques touchant l'élaboration des indicateurs de DED a eu pour résultat l'énumération de cinq nouveaux principes fondamentaux. En outre, pour mettre en relief les maillages entre ces questions et leur applicabilité aux décisions politiques, il faut tenir compte de la manière dont les indicateurs axés sur ces principes fondamentaux traduit une nouvelle focalisation de la politique. Alors que la politique vise habituellement la santé et le bien-être des êtres humains, elle joue maintenant un nouveau rôle en tenant compte de la santé de l'écosystème. Le présent chapitre passe en revue certains facteurs essentiels qui ont donné lieu à ce nouveau rôle, et il souligne comment les indicateurs de DED donneront des renseignements importants à chaque étape du processus d'élaboration des politiques appropriées. On y trouvera un exemple général d'ensemble d'indicateurs qui illustre la manière dont les cinq principes fondamentaux entrent dans l'élaboration du cadre sur lequel repose le nouveau rôle de la politique publique; le prochain chapitre examinera un ensemble plus précis d'indicateurs accompagnés d'exemples numériques.

Nouvelle focalisation de la politique publique

On peut voir une illustration du nouveau rôle de la politique publique à la figure 6. Alors que l'objectif traditionnel de la politique publique a toujours été, à court terme, la santé et le bien-être de l'être humain, le nouvel objectif reconnaît aussi que la politique publique peut jouer un rôle majeur dans le traitement de la santé de l'écosystème. Cette nouvelle focalisation est fondée sur plusieurs motifs, mais il est utile à ce moment-ci d'en étudier deux en particulier.

Durant le colloque, beaucoup de discussions ont porté sur la question de savoir si l'humanité est (ou devrait être) «anthropocentrique» ou «écocentrique». Même si la sémantique de ces mots ouvre grand la voie à l'interprétation, on constate l'existence de deux positions substantives très différentes. La première, que l'on peut qualifier «d'opinion anthropocentrique axée sur l'avenir», veut que le bien-être à long terme de l'humanité dépende de la productivité et de la vigueur soutenue de l'ensemble de l'écosystème. Selon cette optique, la politique publique doit s'occuper de la santé de l'écosystème sans quoi la survie de l'humanité à long terme serait en danger. La seconde position veut que les écosystèmes, l'écosphère et toutes les choses naturelles ont, pour des raisons d'ordre moral, une valeur intrinsèque et le droit inhérent à la vie, et que l'humanité doit respecter ces droits lorsqu'elle organise ses propres activités. Dans cette optique, la politique publique doit essentiellement s'occuper de la santé de l'écosystème pour les fins propres à celle-ci.

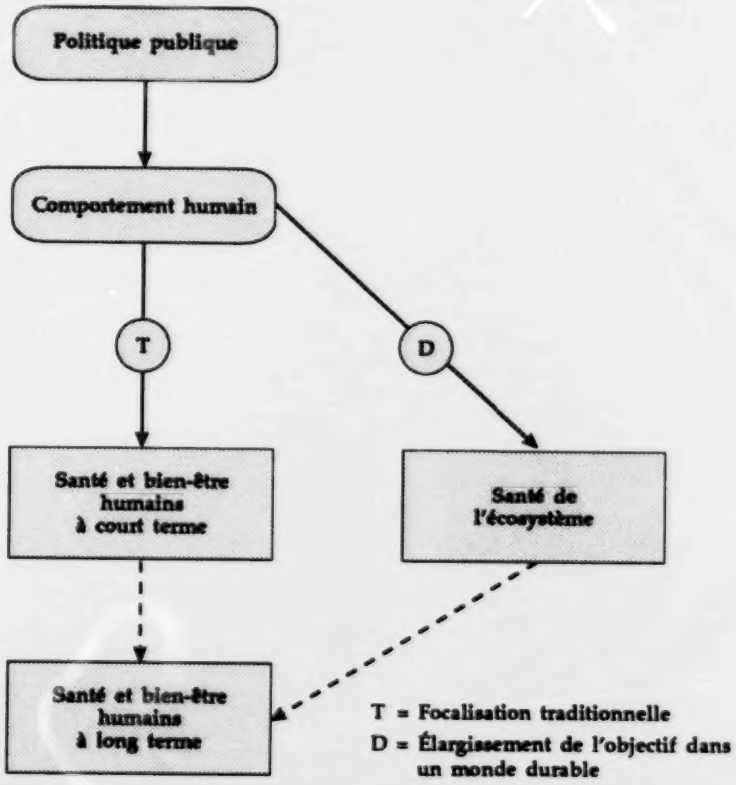
Même si les bases éthiques de ces deux opinions sont diamétralement opposées, elles ne s'excluent pas nécessairement et mènent toutes deux à la conclusion que la politique doit commencer à prêter attention à la santé de l'écosystème. Comme on peut le voir à la figure 6, notre objectif traditionnel à court terme a négligé l'ensemble de l'écosystème au détriment possible, à long terme, de la santé de l'être humain. Même si nous conservons encore une attitude anthropocentrique à long terme, il faut en conséquence nous assurer que la politique publique se réoriente et adopte un *champ d'application élargi*. Simultanément, les indicateurs de DED doivent, selon chaque étape déterminée ci-après, fournir de l'information conforme à cette orientation.

Étapes des indicateurs : suivre les connexions

Politique publique et comportement humain

La première étape du processus vise la description de la manière dont le comportement humain répond à la politique publique. Il existe de nombreux instruments de politique publique : politiques en matière d'instruction publique, de migration et d'économie, pour n'en citer que quelques-unes; et le comportement humain réagit généralement à ces instruments politiques. Des taxes plus élevées sur l'énergie incitent la population à utiliser moins d'énergie; des politiques ouvertes de migration accroissent la mobilité de la main-d'oeuvre. Même *l'absence* d'intervention politique explicite a une certaine influence sur la façon dont les gens se comportent, que ce soit individuellement ou collectivement. Quoiqu'il en soit, il importe d'avoir, dans un contexte politique, l'information nécessaire qui montre

Figure 6.
NOUVELLE FOCALISATION DE LA POLITIQUE PUBLIQUE



comment le comportement humain réagit aux initiatives de politique publique.

Comportement humain et stress à court terme de l'écosystème

La deuxième étape du processus vise la description des effets qu'a le comportement humain sur l'ensemble de l'écosystème. Habituellement cette étape permet de se concentrer sur la façon dont le comportement humain influe sur le bien-être humain par les ses effets sur le temps consacré aux loisirs ou par un indice quelconque du niveau de vie. Ce nouvel objectif exige toutefois que nous fassions le lien entre les activités humaines et les stress possibles auxquels est soumis l'écosystème. Il faut davantage de travaux interdisciplinaires entre les scientifiques sociaux et les spécialistes de l'écosystème pour élaborer l'information convenant à cette étape.

Stress de l'écosystème et durabilité écologique à long terme

La troisième étape vise la détermination des maillages entre la santé générale de l'écosystème et les différents stress auxquels l'écosystème est soumis. Cette étape est sans doute la plus difficile à incorporer dans les cadres typiques d'information car elle entre dans le domaine des sciences naturelles qui n'ont jamais fourni de telles données aux décideurs. Qui plus est, la situation actuelle de cette science, comme nous l'avons déjà souligné, ne permet pas d'obtenir des réponses simples en ce qui concerne ce maillage. Un certain stress externe peut contribuer de manière positive à la santé de l'écosystème, mais trop de stress risque sans doute de la dégrader. Le degré d'impact du stress est probablement relié à l'ensemble cumulatif de stress passés : un petit

stress au moment ou l'écosystème s'approche du seuil critique risque d'avoir des conséquences bien plus graves sur la santé de l'écosystème qu'un stress important lorsque le système est encore loin de ce seuil. En bref, «l'échelle» devient un facteur au rôle important pour la détermination des effets ultimes du stress sur la santé de l'écosystème. La fourniture de l'information nécessaire pour cette troisième étape relève presque entièrement du mandat des sciences naturelles.

Durabilité à long terme et politiques actuelles : fermeture de la boucle

La dernière étape exige la détermination des connexions entre la santé de l'écosystème et la santé et le bien-être futurs de l'être humain. Cette étape, elle aussi, se fondera sur la compétence combinée des scientifiques sociaux et des spécialistes des sciences naturelles. Fait intéressant cependant, cette étape n'est nécessaire que si l'on privilégie «l'optique anthropocentrique axée sur l'avenir». Ceux qui considèrent la santé de l'écosystème comme une fin politique en soi n'ont pas besoin de cette information.

Exigences analytiques

Tant l'information que les outils analytiques requis pour traiter cette nouvelle focalisation élargie de la politique diffèrent de ceux qu'exige l'objectif traditionnel. Dans le contexte de la figure 6, l'objectif traditionnel demandait deux genres d'information pour élaborer une politique : la connaissance de la manière dont les politiques touchent le comportement humain, et des indicateurs descriptifs du bien-être à court terme de l'être humain. Les exigences analytiques de la nouvelle focalisation politique présentent un défi de taille, mais non insurmontable. La section qui suit démontre comment un ensemble d'indicateurs, fondés sur une cadre représentant les cinq nouveaux principes fondamentaux, pourrait être construit pour traiter cette nouvelle focalisation.

Exemple général simple : politiques du court terme et effets à long terme

Il importe d'appliquer les nouveaux principes fondamentaux en augmentant l'ensemble de l'information des indicateurs de DED disponible. Même si la manière de s'y prendre diffère d'une application à l'autre, l'exemple simple de la figure 7 montre comment élaborer les nouveaux indicateurs en augmentant l'information dont on dispose. Dans cet exemple, un simple indicateur descriptif «plancher» de la qualité des ressources environnementales sert de point de départ. En appliquant à la fois d'autres mesures *et* analyses, on peut élargir les indicateurs afin de fournir un ensemble plus complet d'information pour étayer la prise de décision. Grâce à cet ensemble, le décideur pourrait juger, par exemple, si les politiques d'immigration menaceront à long terme la santé de l'écosystème. Pour illustrer certaines composantes pratiques de l'élaboration de cet ensemble d'information, nous allons les examiner tour à tour.

D'entrée de jeu, il faut faire la distinction entre «l'indicateur de référence» et un indicateur qui reflète un *champ d'application élargi*. Ce plus vaste champ d'application peut être traduit d'une ou de deux manières : a) en désagrégeant l'indicateur de référence au niveau de chaque écosystème précis; ou b) en fournissant des renseignements représentant un indicateur diagnostique pour le système plutôt que des éléments nécessairement importants pour la santé de l'être humain. On voit le second exemple à la figure 7, où l'indicateur de référence pourrait être une caractéristique de la qualité de l'eau (comme la concentration de nitrates/de nitrites dans l'eau), qui a de l'importance pour la santé humaine; un indicateur du plus vaste champ d'application pourrait être un indicateur diagnostique de la santé de l'écosystème, par exemple le nombre de niveaux trophiques.

L'insertion d'éléments *distributifs* dans l'indicateur peut avoir de nombreuses grandeurs diverses. La figure 7 montre une désagrégation possible de l'indicateur de référence contenant l'information nécessaire aux décideurs concernant la consommation de la qualité d'eau par catégorie de revenu. L'utilisation de «quintiles» de revenu est une technique analytique courante de présentation de données catégorielles fondée sur la répartition du revenu. La population est divisée en cinq groupes représentant chacun 20 % de la population, de sorte que les plus pauvres appartiennent au quintile le plus bas et les plus riches, au quintile le plus élevé.[4] Si de tels indicateurs révélaient que la situation des personnes économiquement défavorisées empirait «environnementalement», on pourrait alors cibler les politiques sur des groupes de revenu précis. Il faut remarquer que le «revenu» n'est pas toujours un facteur approprié ou dispo-

[4]En 1989, au Canada tout ménage dont le revenu était inférieur à 17 000 dollars entrait dans le quintile le plus bas; tout ménage dont le revenu était supérieur à 64 000 dollars entrait dans le quintile supérieur.

Figure 7.
AUGMENTATION GÉNÉRALE D'UN INDICATEUR ÉCHANTILLON — QUALITÉ DE L'EAU

Point de référence	Caractéristique de la qualité de l'eau importante pour la santé de l'être humain (Q_h)
Champ d'application élargi	Caractéristique de la qualité de l'eau importante pour la santé de l'écosystème (Q_e)
Éléments *distributifs* explicites	Qualité moyenne de l'eau consommée par les quintiles de revenu le plus bas et le plus élevé (y) de la population ($Q_{h;y=1}$; $Q_{h;y=5}$)
Applications à titre d'instrument *prospectif*	Élasticité de l'impact entre la population (P) et la qualité de l'eau $\varepsilon = \frac{\%\Delta Q_h}{\%\Delta P}$
***Maillages* explicites**	Élasticité de l'effet prévu des changements démographiques actuels sur la productivité future de l'écosystème $\varepsilon = \frac{\%\Delta Q_{e;t=2010}}{\%\Delta P_{t=1990}}$
***Incertitude* inhérente**	Échelle des niveaux critiques probables de la caractéristique de la qualité de l'eau (Qe) $\frac{\text{Échelle prévue } \{Q_{e;basse}\text{-}Q_{e;élevée}\}}{\text{Échelle critique prévue } \{Q^*_{e;basse}\text{-}Q^*_{e;élevée}\}}$

nible pour cette information distributive; une méthode analytique plus souple consiste à utiliser une base fondée sur une forme d'actifs pour décrire la désagrégation (par exemple les «locataires» contre les «propriétaires»). Dans les pays en développement, les situations concernant la tenure des terres forment une méthode plus révélatrice de désagrégation.[5]

Un indicateur pourrait être utilisé dans un mode *prospectif* selon le calcul de l'élasticité entre la qualité de l'eau et la population. Il s'agit, plus précisément, du ratio procentuel du changement dans la caractéristique de la qualité de l'eau par rapport au pourcentage de changement démographique, fondé sur l'analyse de l'information historique. Dans ce cas, l'élasticité est un outil prospectif utile, car l'amplitude de l'élasticité montre ce qui risque d'arriver à la qualité de l'eau en cas de changement dans la population. Une élasticité de zéro, par exemple, signalerait que le niveau de population de toucherait pas la qualité de l'eau.

L'indicateur le plus difficile à élaborer est souvent celui qui touche les *maillages explicites* entre les activités humaines et la santé ou la productivité future de l'écosystème. Le recours à une forme d'élasticité serait un moyen approprié de transmettre l'information. L'utilisation du coefficient d'élasticité est généralement plus efficace que celui d'un simple ratio, car l'analyse de l'élasticité exige que les *autres facteurs demeurent inchangés*. Les méthodes adoptées doivent donc reposer sur une expérience suffisamment contrôlée ou sur un nombre suffisant

[5]Dans un rapport récent de la Banque mondiale (1990), *Vers une stratégie environnementale pour le Nigeria* – les effets de la dégradation de l'environnement (y compris la désertification, la déforestation, la contamination de l'eau, la pollution atmosphérique et d'autres problèmes), ont été explicitement évalués pour cinq «groupes économiques». Le «plus riche» a été défini comme groupe comprenant les personnes qui possèdent normalement une propriété, de la terre et un revenu du secteur officiel (salaire); le «plus pauvre» comprenait les personnes n'ayant aucune propriété, aucun accès (passager ou en location) à une terre, qui achète tous les produits alimentaires dont ils ont besoin.

de données (passées si possible), de manière que les effets incrémentiels d'un facteur seulement (comme le niveau de population) puissent être isolés. De telles méthodes sont courantes en analyse économique et le deviennent de plus en plus en science écosystémique. Les spécialistes écologiques entreprennent maintenant des études sur les «lignes de destin et les effets» et sur la «surveillance des effets». Dans de tels cas, une enquête rigoureuse peut souvent isoler les effets d'agents polluants précis et donner ainsi aux décideurs des renseignements utiles. Le moratoire imposé à l'exploration pétrolière du Banc Georges a été causé en grande partie par la modélisation des lignes de destin et des effets en conjonction avec les résultats des recherches en laboratoire sur les stades passés les plus sensibles de la vie des poissons, sur des observations océaniques, sur le comportement du pétrole en mer, en vue de décrire les liens entre les déversements de pétrole et le bien-être des pêcheries commerciales; ces résultats ont permis de dresser des «prévisions» de la future productivité de l'écosystème en cas de contamination par le pétrole. Les émissions de soufre, les pluies acides et la productivité forestière, abordées dans le chapitre qui suit, sont d'autres exemples de la façon dont peut être reliée la productivité de l'écosystème à l'activité humaine.

Les indicateurs reflétant *l'incertitude* doivent comporter les différents aspects de ce que nous faisons et de ce que nous connaissons. L'une des caractéristiques de l'incertitude est la possibilité d'erreur dans les données mesurées, et cette incertitude peut encore être augmentée par la technique utilisée pour prévoir les valeurs. La figure 7 montre donc qu'il y a une *échelle* prévue de la qualité de l'eau, peut-être en réaction à un changement du niveau de la population. Nos connaissances des niveaux critiques de la santé de l'écosystème revêtent une plus grande importance encore pour la description de l'incertitude inhérente. Une échelle y est présentée : il peut s'agir de l'échelon à partir duquel la santé de l'écosystème est menacée. L'échelle peut être le reflet des différences d'opinions scientifiques ou des différences réelles observées dans le comportement au cours d'autres recherches. Cependant, pour définir un tel indicateur, il importe de faire la distinction entre a) l'incertitude entourant la description ou la prévision et b) l'incertitude entourant le niveau critique. Il importe aussi de préciser le genre de dégradation qui pourrait se produire à ce niveau-seuil critique.

En résumé, la figure 7 nous montre que dans le champ d'application élargi, les caractéristiques importantes pour la santé de l'écosystème (mais pas nécessairement pour celle des humains) feront l'objet d'une attention croissante. Le choix des indicateurs est aussi utile à titre d'outils prospectifs qui nécessiteront un recours accru à des mesures traduisant le degré de stress et de réponse au sein d'un seul indicateur. Un exemple courant est l'utilisation des «élasticités d'impact» qui décrivent la réaction comportementale à un stress donné. De telles élasticités sont descriptives dans la mesure où elles peuvent être calculées à partir de données passées, tout en donnant aux décideurs des renseignements pouvant être appliqués à la prospective. Ces applications prospectives représentent une importance vitale dans la situation actuelle où la vigueur et la productivité de l'écosystème deviennent un objectif de la politique.

7 Application des principes fondamentaux

Introduction

Les premiers chapitres signalent que la prochaine génération d'indicateurs d'appui devraient, en principe, traduire cinq nouveaux principes fondamentaux de conception des indicateurs. Dans de nombreux cas, ils formeraient un élargissement des méthodes actuelles de communication des indicateurs. Dans certains cas, les indicateurs et l'information transmise reflètent *déjà* certains de ces principes. Le point capital à retenir, toutefois, est que *l'ensemble de la conception* de l'indicateur doit être élaboré conformément à ces principes.

Si le chapitre précédent soulevait certaines questions visant l'élargissement des indicateurs, la présente partie illustre de manière plus détaillée, par l'intermédiaire d'un exemple précis, comment appliquer ces principes fondamentaux. Nous y évaluons tout d'abord, brièvement, certains indicateurs de référence courants dans le domaine des émissions de soufre. Nous suivons ensuite par un exemple d'élargissement de ces indicateurs et par quelques remarques sur les secteurs qui pourraient être améliorés et sur les difficultés possibles.

Nous avons préparé un exemple d'indicateurs liés aux émissions de soufre. Ce choix est simplement opportun, car des travaux de recherche importants ont été entrepris à l'appui de divers programmes de réduction des pluies acides, tant au Canada qu'à l'étranger. L'OCDE a procédé à des évaluations préliminaires de divers indicateurs d'émissions de soufre. Le Rapport sur l'état de l'environnement au Canada (1986) présente des résumés des d'indicateurs destinés aux émissions et aux dépôts d'anhydride sulfureux qui tiennent compte à divers degrés des principes d'élaboration d'indicateurs préconisés ici. De tels indicateurs conviennent bien aussi au secteur énergétique canadien; La Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (TRNEE) a d'ailleurs traité en premier les problèmes du secteur énergétique. Enfin le Rapport d'évaluation (1990) du transport à distance des polluants atmosphériques, publié au Canada au début de 1991, fait état des connaissances de pointe sur les émissions de soufre et leurs effets.

Le lecteur doit toutefois se rappeler que les indicateurs spécifiques utilisés ici ne font que montrer comment appliquer les principes fondamentaux et ne représentent pas un aval ou une affirmation qu'ils sont les plus appropriés du point de vue scientifique ou économique. Il faudra approfondir la recherche afin de déterminer les indicateurs les mieux appropriés. L'exemple vise surtout à montrer qu'un *ensemble* d'indicateurs tenant compte de ces cinq principes donnera aux décideurs des renseignements utiles; l'information contenue dans cet ensemble d'indicateurs ne peut être tirée de façon aussi évidente d'un simple indicateur de référence.

Évaluation des indicateurs

Des efforts considérables ont été déployés à l'échelle internationale dans le domaines des «critères» régissant la conception des indicateurs. Dans une certaine mesure, les cinq principes fondamentaux peuvent être considérés comme des «critères conjugués» que l'on peut appliquer à n'importe quel *ensemble d'information*. En règle générale, les indicateurs n'ont pas tous besoin de tenir compte de chaque principe fondamental, mais l'ensemble de l'information devrait répondre à l'ensemble des principes. Dans cette optique, il n'est pas entièrement approprié d'évaluer un seul indicateur, car celui-ci ne tient pas compte des cinq principes.

Pour commencer, considérons un ensemble d'indicateurs liés aux émissions sulfureuses. Comme nous l'avons vu plus tôt, ce sujet a attiré l'attention internationale à cause des nombreux efforts déployés pour réduire les pluies acides. Quant aux indicateurs, le secteur énergétique a toujours fourni des quantités de données recueillies selon des conventions et techniques logiques et éprouvées. Puisque la plupart des émissions proviennent de sources facilement identifiables, elles représentent un objectif politique évident. Étant donné cette prolifération d'informations utiles et pertinentes, nous chercherons à évaluer quelques «indicateurs de référence» utilisés couramment.

Le point de référence de la plupart des indicateurs concernant les émissions de soufre est la mesure absolue des niveaux d'émissions :

- émissions annuelles de SO_x (tonnes/année [t/a]).

De plus, l'OCDE[6] présente, dans le même ensemble d'information, les renseignements suivants :

[6]OCDE (1991), Indicateur environnemental : ensemble préliminaire, projet.

Figure 8.

INDICATEURS DE RÉFÉRENCE NON AUGMENTÉS — ÉMISSIONS DE SOUFRE

Fin des années 80

	Canada	É.-U.	R.-U
Émissions de SO_x (milliers de t/année)	3 800	21 000	3 700
SO_x par habitant (t/année)	146	84	63
SO_x par dollar de production (t/$PIB)	9,7	4,7	7,0
SO_x par unité d'énergie utilisée (t/PJ)	500	310	440

- SO_x par habitant (tonnes/année/personne [t/a])
- SO_x par dollar de production (tonnes/$ de Produit intérieur brut [t/PIB])

L'ensemble d'information recommandé dans un document d'appui à l'intention de la TRNEE[7] propose aussi l'inclusion de l'indicateur suivant :

- SO_x par unité énergétique utilisée (tonnes/gigajoule [t/GJ])

Si nous supposons que ces indicateurs – présentés dans une série chronologique qui montre les degrés de changement – comprennent l'ensemble d'information complet, nous pouvons alors poser la question : «dans quelle mesure cet ensemble reflète bien les cinq principes fondamentaux?» On trouvera à la figure 8, à des fins de référence, les valeurs choisies de ces indicateurs.

En premier lieu, l'ensemble ne traduit pas l'idée que nous devons *élargir* la champ de notre analyse pour montrer les effets de nos activités sur chaque écosystème, ni l'état de l'écosystème dans son entièreté. Plus précisément, une mesure de la quantité de soufre déposé serait certes plus révélatrice à cet égard.

En deuxième lieu, l'ensemble ne met pas en relief les aspects *distributifs*, sauf dans le contexte des comparaisons internationales. Il faut toutefois noter que ces ensembles d'indicateurs ne visent pas à montrer une caractéristique catégorielle; Marbek (1990) affirme qu'il faudrait dresser un ensemble séparé d'indicateurs de l'équité sociale à cet effet.

Troisièmement, les applications *prospectives* sont présentées partiellement pour la simple raison qu'il s'agit de ratios. Le coefficient «SO_x/$PIB» pourrait être considéré comme un indicateur qui, si le produit brut augmente, les émissions de SO_x pourraient augmenter dans la même proportion. Malheureusement, le simple ratio linéaire n'illustre que des *moyennes*, alors que les décideurs sont plus préoccupés par ce qui va se passer dans la *marge*. La présentation d'une série chronologique par l'OCDE contourne cette difficulté dans une certaine mesure, mais le problème ne s'efface pas en ce qui concerne le lien entre les émissions de SO_x et le PIB si tous les facteurs restent constants. En effet, il se peut qu'il n'y ait aucun lien entre eux.

Quatrièmement, l'ensemble n'informe aucunement les décideurs sur les *maillages* entre les émissions de soufre et la productivité et la santé de l'écosystème, car toutes les mesures des différentes formes d'activité humaine sont soit absolues, soit comparatives. Les émissions sulfureuses, l'utilisation de l'énergie et le produit économique brut sont tous des mesures de l'activité humaine actuelle et les décideurs ne peuvent déterminer de façon sûre comment ils affecteront la santé future de l'écosystème et, par là même, la santé future de l'être humain.

Enfin, l'information fournie par l'ensemble ne reflète aucune grandeur de *l'incertitude* liée aux mesures des émissions ou des niveaux critiques de celles-ci.

[7]Marbek Resource Consultants (1990), *Rationale and a Preliminary Family of National Indicators for Sustainable Energy Production and Use, TRNEE* : Ottawa.

Augmentation spécifique d'un indicateur échantillon

Même si l'ensemble d'indicateurs dont on a parlé plus haut ne tient pas compte de tous les principes fondamentaux, il est encore possible de se servir d'autres de sorte que «l'ensemble élargi» puisse le faire. On peut voir aux figures 9a et 9b l'adjonction possible. Si ces tableaux comprennent un grand nombre de renseignements, nous pensons qu'il faut souligner certaines des caractéristiques de l'ensemble d'indicateurs élargi.

L'idée d'un *champ d'application élargi* est captée de deux manières : la première, en signalant les effets sur des écosystèmes ou zones choisis qui revêtent une grande importance pour l'activité humaine (comme les forêts); la seconde, en décrivant les effets par un indicateur qui permet de faire un diagnostic du stress ou de la santé de l'écosystème. L'indicateur du dépôt de sulfates ne «va pas jusqu'au bout» pour diagnostiquer l'état de santé d'un écosystème, mais il convient un peu mieux pour l'état de stress que l'indicateur des simples émissions de soufre. De plus,on y trouve un indicateur pour la région en danger en cas de «niveau critique de dépôt de soufre.»

L'information *distributive* sur ceux qui sont affectés pas les dépôts de sulfates n'est pas disponible pour le moment. Au Canada, par exemple, les données administratives d'ordre économique peuvent être codées géographiquement à une échelle aussi petite que celle des zones postales. Si nous appliquons cette information aux données géographiques concernant les dépôts, nous pourrions obtenir des indicateurs reflétant les préoccupations distributives.

L'ensemble des indicateurs de référence reflète en partie, comme nous l'avons déjà dit, les modes *prospectifs*. Le simple indicateur linéaire selon lequel le Canada émet 500 tonnes de SO_2 par chaque petajoule d'énergie consommée n'est pas une base suffisante pour calculer les émissions futures du Canada si la consommation énergétique subit des changements. Un indicateur plus utile, comme on peut le constater, serait le facteur d'élasticité de l'énergie ou du revenu qui décrit la manière de réagir des émissions sulfureuses devant les changements de l'utilisation d'énergie ou du revenu *en mode isolé*. Pour le moment, ces élasticités n'ont pas encore été calculées, même si les techniques statistiques sont disponibles.

On trouvera à la figure 9b un indicateur qui vise à déterminer un *maillage explicite* entre l'activité humaine et la productivité de l'écosystème. On dispose de données sur les niveaux d'émissions et le rendement forestier; nous servons du coefficient obtenu comme d'un indice aux fins de discussion. L'information fournie par cet indice n'est pas complète, pour la même raison que l'indicateur simple «SO_x/GJ» n'est pas complet lui non plus. Un indicateur un peu plus solide (mais encore incomplet du point de vue de la relation causale) serait d'observer les changements marqués par cet indice au fil du temps : une augmentation de l'indice signifierait un accroissement du rendement ou une diminution des émissions. Techniquement, un indicateur *idéal* du maillage serait, là encore, une élasticité entre le rendement de la forêt et les émissions de soufre. Un tel indicateur représenterait l'effet *isolé* qu'aurait un changement dans les émissions sur le rendement de la forêt. Les études des «destins et des effets» écologiques ont servi, dans certains cas, à démontrer l'existence de certains liens dans la chaîne de cause à effet.

Comme nous l'avons vu, l'incertitude a pour sources possibles a) l'erreur de mesures; b) les incertitudes analytiques; c) les incertitudes inhérentes aux écosystèmes d'après l'état actuel de nos connaissances scientifiques. Tout en ayant l'intention de présenter ces trois sources selon un même format, la figure 9b ne vise pas les mesures ou l'incertitude analytique. Dans le cas des dépôts de soufre, l'incertitude inhérente aux écosystèmes est sans doute plus importante que les autres. Les estimations des niveaux critiques des dépôts de soufre dans les forêts sont au minimum de 20 kg/ha/année et peuvent atteindre 40 kg/ha/année. Pour les ressources en eau, les niveaux critiques peuvent aller de 10 kg/ha/année pour celles qui ont un faible pouvoir tampon. L'ensemble d'indicateurs présenté à la figure 9b traduit cette incertitude. Un indice de risque, par exemple, est obtenu simplement en calculant le coefficient du dépôt de sulfate moyen par rapport au dépôt «critique» de sulfate. Les fourchettes de l'indicateur montrent que les provinces atlantiques connaissent un dépôt moyen (selon notre compréhension de la gravité critique) qui pourrait avoir dépassé les niveaux critiques, que n'a pas atteint l'Ontario. Même si cette information ne répond pas forcément à toutes les exigences des décideurs, elle n'en représente pas moins un indicateur composite utile sur la nécessité des mesures supplémentaires ou de recherche d'information plus détaillée, tout en communiquant l'incertitude possible des estimations.

Figure 9a.

AUGMENTATION SPÉCIFIQUE D'UN INDICATEUR ÉCHANTILLON — ÉMISSIONS DE SOUFRE[1]

Point de référence	Principe général ou base	Justification	Exemples généraux
Indicateur de référence	État habituel de l'indicateur environnemental utile à des fins descriptives axé sur les besoins humains à court terme.	Les émissions de soufre peuvent servir d'indicateur descriptif utile des stress que nous imposons à l'environnement.	Utilisation courante : tonnes de SO_x/année indicateur proposé par la TRNEE[2] tonnes SO_x/GJ d'énergie utilisée
1er principe fondamental : ***Champ d'application élargi***	La conception de l'indicateur de DED doit reconnaitre que l'économie et le comportement humain font partie de l'ensemble écosystémique qui les soutient.	Nous devrions choisir un indicateur qui nous montrera comment les émissions de soufre affectent les écosystèmes choisis.	Total des dépôts de soufre : tonnes SO_4/année Dépôts moyens de soufre dans les zones importantes de l'écosystème : kg SO_4/ha/année[3]
2e principe fondamental : **Éléments *distributifs* explicites**	L'équité sociale – en termes d'incidence des coûts/avantages – doit être un élément explicite des indicateurs de DED.	Nous devrions choisir un indicateur qui nous montrera comment les divers groupes de revenu et d'intérêt sont touchés par les émissions de soufre.	Dépôts moyens de soufre sur les terres indiennes ou sur les terres agricoles marginales : kg SO_4/ha/année
3e principe fondamental : **Applications à titre d'outil *prospectif***	Les indicateurs de DED doivent servir à des applications axées sur l'avenir et ne doivent pas décrire simplement des situations passées ou actuelles.	Nous pouvons compter sur les relations descriptives passées qui nous donnent aussi des renseignements sur les futures tendances possibles.	Indicateur de la TRNEE utile : tonnes SO_x/GJ d'énergie utilisée Autre évaluation de l'élasticité des effets qui n'est pas directement linéaire : %Δ de SO_4/%Δ du PIB
4e principe fondamental : **Reflète des *maillages* explicites**	Détermination des liens entre le comportement économique humain et la santé de l'ensemble de l'écosystème est une fonction vitale des indicateurs de DED.	Il faut des renseignements sur les maillages entre les stress causés par l'homme et la productivité de l'écosystème.	Rapport conjoint des émissions de soufre (t SO_x/année) et des taux de coirssance de la forêt (m^3/année) avec prévision des changements de l'indicateur composite des ratios : Δm^3 croissance forestière / t d'emissions de SO_x
5e principe fondamental : **Reflète l'*incertitude* inhérente**	L'incertitude non quantifiable du comportement et de la réaction de l'écosystème exige que les indicateurs de DED communiquent explicitement cette incertitude aux décideurs.	Il faut exprimer à la fois les échelles possibles des mesures actuelles et les niveaux critiques possibles de la modification écosystémique.	Rapport conjoint de l'échelle des niveaux réels de dépôts (t SO_4/ha/année) et de l'échelle possible des niveaux critiques pour la santé de l'écosystème (t SO_4/ha/année). Indicateur composite de l'échelle des pourcentages atteints.

[1] Préparé par H.J. Ruitenbeek pour le Conseil canadien de l'environnement, 1991. Les indicateurs utilisés ici illustrent la manière dont on pourrait les appliquer et ne constituent pas un aval ni ne laissent supposer qu'ils soient les plus appropriés du point de vue scientifique ou économique. Il faut effectuer davantage de recherche pour déterminer, dans de nombreux cas, les indicateurs qui conviennent.

[2] Selon le document de travail par Marbek (1990) diffusé par la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (TRNEE).

[3] Le rapport sur l'état de l'environnement au Canada (1986) montre notamment les zones forestières touchées par différents niveaux de dépôt de sulfates.

Figure 9b.

AUGMENTATION SPÉCIFIQUE D'UN INDICATEUR ÉCHANTILLON — ÉMISSIONS DE SOUFRE[1]

Point de référence	Exemples précis de données			Observations sur la source et dérivations
Indicateur de référence	Pays :	SO_2 (milliers de t/année)	t SO_2/PJ	Les estimations des émissions sont fondées sur les données du milieu des années 80 résumées dans le document de l'Institut mondial des ressources *Ressources du monde 1990-1991*. Les estimations de concentration sont dérivées des données sur la consommation énergétique de l'AIE. [Nota : 1 PJ = 1 000 000 GJ.]
	Canada	3 760	500	
	É.-U.	21 100	310	
	Chine	12 920	550	
	R.-U.	3 750	440	
Champ d'application élargi	Est du Canada :	kg SO_4/ha/année	Zone en danger	Les estimations sont fondées sur les dépôts du début des années 80 et sont calculées d'après les données fournies par Environnement Canada. Les zones en danger représentent la proportion de celles dont les dépôts de sulfates dépassent 20 kg/ha/année. Pour les ressources en eau, les zones de pouvoir tampon ne sont pas comprises, même si les dépôts dépassent 20 kg/ha/années; les zones à faible pouvoir tampon considérées en danger sont celles dont les dépôts dépassent 10 kg/ha/année.
	Régions de culture du blé	42,9	99,6 %	
	Régions de culture du maïs	43,6	100,0 %	
	Forêts	22,7	41,2 %	
	Eau	23,5	46,8 %	
Éléments *distributifs* explicites	Groupes d'intérêts économique :	kg SO_4/ha/année	Population en danger	Le calcul de ces indicateurs serait fondé sur des informations analogues à celles ci-dessus, mais en recourant à l'analyse de données économiques spatiales. Toutes les données sont disponibles au Canada, mais il faut faire d'autres analyses détaillées avant de représenter les indicateurs.
	Pop. sur les terres autochtones	n/d	n/d	
	Exploitations agricoles de moins de :			
	500 000 $/revenu annuel	n/d	n/d	
	100 000 $/revenu annuel	n/d	n/d	
Applications à titre d'outil *prospectif*	Indicateur linéaire simple : Canada = 500 t SO_2/PJ d'éner. consommée Indicateurs non linéaires fondés sur un échantillon ou une analyse de séries chronologique : Élasticité de l'énergie = $\frac{\%\Delta \text{ des émissions } SO_2}{\%\Delta \text{ de cons. d'énergie}}$ = n/d Élasticité du revenu = $\frac{\%\Delta \text{ des émissions } SO_2}{\%\Delta \text{ du PIB}}$ = n/d			Ces indicateurs servent à des applications prospectives puisqu'il y a maillage comportemental implicite entre les activités humaines clés. Ces données sont à la base des analyses intuitives et formelles de ce qui pourrait arriver si certains événements économiques se produisaient (hausse du revenu, p. ex.). L'indicateur linéaire simple (fondé sur l'indicateur de référence ci-dessus) est souvent utilisé comme indice de concentration et est un simple exemple d'indicateur aux applications prospectives. Une méthode plus rigoureuse consiste à utiliser des indicateurs d'impact non linéaires («à condition que les autres facteurs soient consistants») que lon peut exprimer sous forme «d'élasticité d'impact».
Reflète des *maillages* explicites	Régions forest. – Est du Canada :	Ontario	Québec	Atlantique	Les émissions annuelles sont fondées sur les estimations de 1990. Les rendements annuels sont fondés sur le rapport d'Environnement Canada qui évalue le rendement des forêts dans les régions où les dépôts de sulfates sont supérieurs à 10kg/ha/année. Indice calculé comme simple ratio.
	Émissions ann. SO_x (million t)	1,0	0,6	0,4	
	Prod. forest. ann. (million m^3)	44,6	81,5	24,2	
	Ind. rendement/émissions (Base)	45	135	60	
	Indice (prochaine période)		n/d		
	Δ Indice		n/d		
Reflète *l'incertitude* inhérente	Pour les forêts en danger :	Ontario	Québec	Atlantique	Les estimations sont fondées sur les dépôts du début des années 80 et sont calculées d'après les données du rapport d'Environnement Canada. Les niveaux critiques sont établis selon les évaluations scientifiques des dépôts maximums que les régions pourraient supporter avant que la vigueur et la productivité de l'écosystème commencent à diminuer. L'indice de risque est le simple coefficient des niveaux réels et des niveaux critiques.
	Moyenne des dépôts de sulfates (kg/ha/année) :	19,7	21,0	27,6	
	Dépôts de sulfates critiques (kg/ha/année) :	20–40	20–40	20–40	
	Indice de risque (%)	49–98	52–105	69–138	

[1] Préparé par H.J. Ruitenbeek pour le Conseil canadien de l'environnement, 1991. Les indicateurs utilisés ici illustrent la manière dont on pourrait les appliquer et ne constituent

Incidences des indicateurs : améliorations à apporter et difficultés

L'exemple précédent a permis de démontrer certaines approches d'élargissement des indicateurs. Il reste à savoir si l'ensemble des indicateurs élargi (comme à la figure 9b) serait un ensemble d'information plus utile qu'un simple jeu d'indicateurs de référence (comme celui de la figure 8).

Le défi analytique et scientifique que représente une telle information élargie est loin d'être insurmontable. Il est en effet, comme nous l'avons vu, parfaitement facile incorporer un champ d'application élargi, des éléments distributifs et des capacités prospectives dans l'information que nous présentons. Il est plus difficile de préciser des valeurs critiques ou des contraintes aux activités, même si cela est possible lorsque de telles estimations traduisent explicitement leur incertitude. La pire difficulté sera la fourniture de maillages explicites entre les activités humaines et la productivité de l'écosystème. Par ailleurs ont y réussit déjà mieux à la suite des travaux de recherche sur les «effets» écologiques dans des zones particulièrement importantes ou sensibles.

Mais il faut admettre que la méthode de base de «l'élargissement» présente à la fois des avantages et des inconvénients. Elle permet, et nous disons ici la raison de son avantage, aux analystes et aux décideurs de formuler des indicateurs qui sont les prolongements naturels des indicateurs qu'ils connaissent bien déjà. Elle facilite l'analyse, la présentation, la compréhension et enfin l'adoption de l'ensemble élargi de l'information dans le processus décisionnel.

Mais le processus de l'élargissement présente aussi des inconvénients. Tout d'abord, il suppose que le premier jeu d'indicateurs de référence que nous utilisons est déjà relativement complet. Il est, d'autre part, concevable que certains indicateurs soient d'une importance virtuelle, mais qu'ils ne découleraient pas nécessairement d'une méthode d'élargissement précise. À titre d'exemple, un indicateur proposé durant les travaux du colloque est celui du produit primaire net de la photosynthèse terrestre, utilisé par l'activité humaine, qui a été évalué à environ 40 %. Cette mesure doit être considérée comme un indice approximatif de la grandeur du sous-système humain par rapport à l'ensemble du système. Il est peu probable qu'on puisse obtenir une telle information par simple augmentation des points de référence existants. L'élargissement d'un indicateur de référence a pour deuxième inconvénient de ne pas permettre l'élimination de tout défaut de la base scientifique de l'indicateur. Les émissions de soufre et les dépôts de sulfates en sont un bon exemple. On pense toutefois qu'aucun de ces inconvénients ne l'emporte sur les avantages d'une approche qui élargit les indicateurs existants. Le premier problème — soit l'information incomplète — nous oblige à accepter la recherche d'autres renseignements. Le second problème — la faiblesse toujours constante de la base scientifique — souligne la nécessité d'inclure à la fois des maillages explicites et des mesures d'incertitude dans l'ensemble de données d'information.

8 Prochaines étapes

Introduction

Nous proposons, pour reprendre la déclaration d'un participant de l'atelier sur les indicateurs, que les connaissances actuelles de la dynamique des écosystèmes sont suffisantes pour permettre aux économistes d'en faire un élément intrinsèque de la politique économique, et aux écologistes, de faire de l'activité humaine un élément intrinsèque de la science écosystémique. Pour répondre à ce défi, il convient d'adopter «les cinq nouveaux principes fondamentaux» dans tout cadre d'élaboration d'indicateurs de DED.

Même si le lecteur pourra généralement déterminer les étapes et les mesures appropriées à leur propre discipline ou sphère d'influence, le présent chapitre cerne plusieurs domaines importants pour la conception d'indicateurs. Certains secteurs prioritaires sont déterminés et nous suggérons une stratégie générique en trois volets pour élargir les ensembles de données existantes.

Secteurs de travail prioritaires

Beaucoup de questions techniques liées à la conception d'indicateurs font encore l'objet d'un profond désaccord. Au lieu de chercher à résoudre ce désaccord avant de présenter les indicateurs, il faut se rendre à l'évidence que la production, l'interprétation et l'affinage constant des indicateurs finiront bien par résoudre ces différends. Il est tout aussi clair que de nouvelles divergences se produiront à mesure que notre ensemble d'information et nos connaissances s'enrichiront. Il faut toutefois se lancer immédiatement dans des travaux d'appui aux efforts d'élaboration d'indicateurs.

Les priorités à cet égard sont les suivantes :

a) En économie, commencer par coder géographiquement l'information afin qu'on puisse facilement la relier à l'information à base géographique des sciences naturelles. Il faudra sans doute un fort degré de résolution s'il faut mesurer, par exemple, les effets distributifs des problèmes écologiques. La solution de rechange à ce «géocodage» est de coder toutes les données environnementales selon les conventions économiques. Puisque l'objectif visé est de ne présenter que les informations environnementales *choisies* pour des groupes économiques déterminés, il serait inutile de le faire pour toutes les données environnementales.

b) En économie, commencer par incorporer des «contraintes souples» dans les procédures analytiques qui tiennent compte des limites critiques de l'ensemble de l'écosystème. L'existence des «contraintes» traduit l'idée que nous vivons dans un grand écosystème, mais celles-ci doivent être assez souple pour faire en sorte que les analyses prospectives traduisent un certain degré d'incertitude.

c) En économie, commencer par des analyses historiques des maillages entre les activités humaines et les indicateurs pertinents de la santé de l'écosystème. Même si cela semble, au premier abord, relever des sciences naturelles, les économistes n'ont pas moins un certain avantage dans ce domaine, car l'analyse consistera notamment à appliquer des techniques utilisées couramment en économie dans les séries chronologiques ou des échantillons d'information économique et «écologique». Les travaux de recherche pourraient se concentrer sur la notion selon laquelle les êtres humains sont «une espèce indicatrice» de la santé de l'écosystème. Les caractéristiques de la santé humaine (pour lesquelles il existe des données multiples depuis longtemps) pourraient fournir certains liens avec la santé de l'ensemble de l'écosystème.

d) En sciences naturelles, élaborer des fourchettes de limites critiques pour les écosystèmes clés. Ces fourchettes peuvent et devraient refléter explicitement l'incertitude liée au comportement de l'écosystème ainsi que la compréhension scientifique de ce comportement. Les limites critiques devraient être déterminées en consultation avec les spécialistes de l'économie afin de s'assurer que l'information est (i) bien comprise et peut (ii) être intégrée dans les structures analytiques courantes dans l'analyse des politiques. On peut considérer par exemple trois indicateurs, comme les «émissions de soufre», les «dépôts de sulfates dans les zones aquatiques» et les «niveaux trophiques». Le premier est facile à intégrer dans les modèles économiques car il est le résultat direct de l'activité humaine, mais il n'indique pas bien l'état de santé de

l'écosystème. Le dernier est par contre le meilleur indicateur de la santé de l'écosystème, mais il est difficile à intégrer dans les modèles économiques. Dans ce cas, le dépôt de sulfates (ou de variantes) est un compromis utilisable.

e) En sciences naturelles, choisir et adopter des indicateurs qui donnent aux décideurs une idée de l'état de santé des divers écosystèmes. Il est admis que les spécialistes ne se mettront pas facilement d'accord sur le choix des mesures appropriées, mais pour le moment nous visons surtout à familiariser les analystes politiques et les décideurs avec ce «type» d'information. L'utilisation d'indicateurs en rapport avec les espèces clés, les espèces charismatiques, ou les espèces indicatrices, marquerait le début de la diffusion de cette information, mais les explications des *raisons pour lesquelles* ces espèces précises sont importantes pour la santé de l'écosystème sont un élément majeur du processus.

f) En sciences naturelles, améliorer la compréhension scientifique de la dynamique de l'écosystème afin de pouvoir décrire les maillages entre les divers stress de l'écosystème, qui pourraient être causés par l'activité humaine, et la santé de l'écosystème dans son ensemble. Ces travaux pourraient notamment être axés sur la détermination de certains «signes d'alerte» marquant la détresse de l'écosystème.

Il est évident que ces travaux demandent une coopération interdisciplinaire. Chaque discipline continuera toutefois d'avoir des avantages comparatifs dans certains domaines. Qui plus est, l'ampleur du programme de recherche qui doit être entrepris exige que les économistes poursuivent certains travaux, pendant que les écologistes devront en poursuivre d'autres.

Mise en oeuvre des principes fondamentaux : stratégie en trois volets

Nous avons décrit, dans la section précédente, certains travaux d'analyse et de recherche à longue échéance qui serviront à élaborer de meilleurs indicateurs de DED, mais il est impératif de commencer des programmes qui assureront, dans la mesure du possible, l'intégration des principes fondamentaux dans les indicateurs qu'utiliseront les décideurs. La manière dont les *programmes* d'élaboration des indicateurs seront mis en oeuvre variera considérablement d'un établissement et d'un organisme à l'autre. En règle générale, toutefois, toute stratégie de mise en oeuvre devra comprendre trois grandes initiatives parallèles, comme on le voit à la figure 10.

Figure 10.

STRATÉGIE DE MISE EN OEUVRE EN TROIS VOLETS

I : Programme de base

Poursuivre l'élaboration d'indicateurs descriptifs «planchers»

II : Programme d'extension

Élargir les indicateurs descriptifs par l'adjonction d'indicateurs enrichis qui :

- montrent les effets et les maillages de la politique et du comportement
- reflètent les éléments distributifs
- reflètent l'incertitude

III : Programme complémentaire

Augmenter les travaux techniques afin de définir des indicateurs qui signalent combien nous sommes ou nous serons proches des «contraintes» liées à l'écosystème

Choisir et accroître la diffusion des indicateurs diagnostiques de l'état de santé de l'écosystème.

En premier lieu, l'un des trois points centraux continuera d'être un programme de base à l'appui de l'élaboration d'indicateurs descriptifs «planchers». En règle générale, ce genre de programme peut toujours reposer sur les travaux sectoriels menés au Canada et à l'étranger. Il faudra néanmoins réorienter les programmes qui considèrent séparément les indicateurs de «l'équité sociale» dans leur propre «secteur». Nous soulignons, dans le présent document, qu'il faudra s'efforcer d'intégrer le facteur d'équité sociale dans tous les indicateurs sectoriels.

En deuxième lieu, chaque secteur devra avoir un programme «d'extension» d'élaboration d'indicateurs devant comporter : les effets et les maillages liés au comportement économique; la répartition des coûts et des avantages qui traduise les préoccupations en matière d'équité sociale; et une certaine grandeur d'incertitude. La dimension de l'incertitude peut être aussi simple que celle qui permet d'exprimer les «fourchettes d'erreur» possibles dans le rapport des indicateurs, ou aussi complexe que la comparaison de valeurs prévues en rapport avec les échelles de valeurs critiques.

Le troisième programme «complémentaire» exige que les spécialistes des sciences naturelles prêtent une plus grande attention à l'élaboration d'indicateurs physiques que l'on pourrait utiliser comme points de référence pour l'analyse du comportement. Pour la première étape (à la fois importante et complexe), il faudrait se concentrer sur les contraintes physiques pouvant entraver les activités économiques. Pour la seconde, encore plus complexe, il faudra accroître la diffusion de divers types d'indicateurs diagnostiques pour les écosystèmes, afin que les analystes de politiques et les décideurs se familiarisent davantage avec les indicateurs de la santé de l'écosystème. Comme nous l'avons déjà vu, l'appui à la recherche écosystémique de manière substantielle est un bon moyen de promouvoir un tel programme complémentaire dans le domaine des sciences naturelles.

Conclusion

Nous avons cherché, dans le présent document, à traiter de la conception des indicateurs dans un contexte qui répondra aux besoins des grands décisionnaires. Il faut remarquer que les décideurs ne seront pas les seuls utilisateurs de cette information. Grandes sociétés, scientifiques, grand public contribueront tous à la production et à l'interprétation de l'information que les décideurs utiliseront. Mais nous disons aux décideurs que l'information tenant compte des cinq principes fondamentaux décrits dans notre document mettra à leur disposition un meilleur ensemble de données que de simples indicateurs descriptifs.

Les décisions devraient reposer sur une information qui reflète bien un champ d'application élargi, les préoccupations distributives, les éléments prospectifs, les maillages explicites entre l'activité humaine et la santé de l'écosystème, et l'incertitude inhérente à tous ces facteurs. Les décisions prises de la sorte mèneront à des initiatives politiques qui répondront au défi que représente la formulation de programmes compatibles avec le développement écologiquement durable.

Liste des publications du CCCE

(1) *Mécanisme des évaluations environnementales pour le Canada,* février 1974 (épuisé).

(2) *L'éthique de l'environnement : son élaboration et ses implications,* par N.H. Morse, janvier 1975 (épuisé).

(3) *Harmonie et désordre dans l'environnement canadien,* par P. Dansereau, 1980 (épuisé).

(4) *Vers un éthique environnementale,* par D.A. Chant, mars 1977 (épuisé).

(5) *Aspects écologiques du développement de l'environnement nucléaire au Canada,* par H.E. Duckworth, H.W. Duckworth, A. Porter et J. S. Rogers, 1977.

(6) *Rapport de la deuxième rencontre des Conseils consultatifs de l'environnement,* mai 1977. Fort San, Saskatchewan. (Produit en collaboration avec le Conseil consultatif de l'environnement de la Saskatchewan, mars 1978).

(7) *La gestion des ressources des zones d'estuaires au Canada,* par I.K. Fox et J.P. Nowland, mars 1978.

(8) *Compte rendu des première et deuxième réunions des groupes d'intérêt public avec le Conseil consultatif canadien de l'environnement,* mai 1978.

(9) *Écotoxicité : Responsabilités et possibilités,* par R.H. Hall et D.A. Chant, août 1979.

(10) *Compte rendu d'une réunion des groupes d'intérêt public avec le Conseil consultatif canadien de l'environnement,* 26-27 mai 1980, publié en 1981.

(11) *Nouvelle stratégie contre les ravageurs au Canada,* par R.H. Hall, juillet 1981.

(12) *Problèmes de conservation de la faune dans le Nord canadien,* par I. McTaggart-Cowan, octobre 1981.

(13) *Les problèmes de gestion des eaux au Tiers Monde : Des leçons pour le Canada,* par P.F.M. McLoughlin, mars 1983.

(14) *Mandat,* mars 1984.

(15) *Rapport de la huitième réunion des Conseils de l'environnement du Canada,* mai 1984.

(16) *Quelques documents issus des assemblées des Conseils de l'environnement du Canada 1975-1980,* mars 1985.

(17) *Maintien de la productivité des terres agricoles : Options et tendances actuelles,* par C.F. Bentley et L.A. Leskiw, mars 1985.

(18) *Étude des liens entre l'environnement et l'économie,* par R.A. Knowles, 1986.

(19) *Le libre-échange et l'environnement,* mai 1986.

(20) *Application par Environnement Canada de la réglementation relevant de son Ministère,* par L. Giroux, juin 1985, publié en janvier 1987.

(21) *Examen de l'avant-projet de loi sur la protection de l'environnement,* mars 1987.

(22) *Le Canada et le développement durable, Notre avenir à tous. Rapport de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, et sa portée pour le Canada,* décembre 1987.

(23) *Planifier les années 1990 : L'évaluation environnementale, partie intégrante de la prise de décision,* février 1988.

(24) *Le listage des pollutants toxiques en vertu de la LCPE : Quelle est la meilleure méthode?,* mai 1988.

(25) *Rôle des Conseils de l'environnement en relation tout spécialement avec le Conseil consultatif canadien de l'environnement* par P.M. Bird, mai 1989.

(26) *L'aménagement du territoire et le développement durable au Canada* par N.H. Richardson, mai 1989.

(27) *Une vision des zones protégées pour le Canada,* août 1991.

(28) *Revue des activités 1989-1990* (rapports précédents disponibles sur demande).